



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO – PROPADM
MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO**

RAFAEL CHIARADIA ALMEIDA

INTERNET DAS COISAS E AS AGTECHS NO BRASIL

São Cristóvão - SE
2019

RAFAEL CHIARADIA ALMEIDA

INTERNET DAS COISAS E AS AGTECHS NO BRASIL

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Sergipe.

Orientadora: Dra. Iracema Machado de Aragão

Linha de Pesquisa: Pequenas Empresas e Empreendedorismo

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Almeida, Rafael Chiaradia

A447i Internet das coisas e as agtechs no Brasil / Rafael Chiaradia Almeida ; orientadora Iracema Machado de Aragão. – São Cristóvão, SE, 2019.

100 f. : il.

Dissertação (mestrado em Administração) – Universidade Federal de Sergipe, 2019.

1. Administração. 2. Empreendedorismo. 3. Internet das coisas. 4. Tecnologia da informação. 5. AgTech Centre (Alta.) 6. Agroindústria - Brasil. I. Aragão, Iracema Machado de, orient. II. Título.

CDU 658:005.342



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Mestrando: Rafael Chiaradia Almeida

Título da Dissertação: INTERNET DAS COISAS E AS AGTECHS NO BRASIL.

Data da defesa: 09/12/2019

HORA: 09:00

EXAMINADORES:

Profa. Dra. Iracema Machado de Aragao (Presidente - Orientadora)

Profa. Dra. Monica Cristina Rovaris Machado (Examinadora Interna)


Prof. Dr. Edward David Moreno Ordonez (Examinador Externo ao Programa)

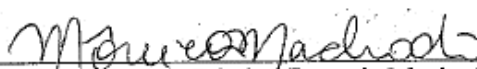
PARECER:

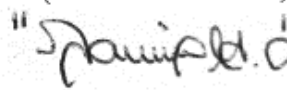
Depois de avaliarmos o Trabalho de dissertação e realizados os ritos acadêmicos da defesa, em que o candidato apresentou em sessão pública seu trabalho de pesquisa e respondeu às nossas observações críticas, nós, os examinadores, atribuímos, em sessão privada, o seguinte conceito:

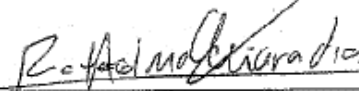
☒ APROVADO
☐ REPROVADO

Assinaturas:


Profa. Dra. Iracema Machado de Aragao
(Presidente - Orientadora)


Profa. Dra. Monica Cristina Rovaris Machado
(Examinadora Interna)


Prof. Dr. Edward David Moreno Ordonez
(Examinador Externo ao Programa)


Rafael Chiaradia Almeida
(Discente)

São Cristóvão, 09 de Dezembro 2019.

Dedico este trabalho de pesquisa à toda a turma do mestrado, da qual tive o prazer e a felicidade em fazer parte. O apoio e suporte que me deram durante todo o curso e as incontáveis horas de ajuda foram essenciais para o meu êxito.

AGRADECIMENTOS

À minha esposa Ana Carolina, minha fonte de inspiração e luz.

Aos meus pais, irmãos e sobrinhos que, mesmo longe, sempre estiveram ao meu lado em todas as etapas desta difícil jornada.

Aos amigos que fiz no mestrado e que me ajudaram de alguma forma durante todo o curso.

A todos os colaboradores do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Sergipe.

Enfim, a todos que indiretamente contribuíram para a concretização deste importante título acadêmico.

*“Noventa por cento do sucesso se baseia
simplesmente em insistir.”*

Woody Allen

RESUMO

A Internet e as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) estão transformando a economia mundial. Dentre estas tecnologias, destaca-se a Internet das Coisas (IoT), que engloba uma rede de máquinas e dispositivos capazes de interagir entre si e que vem sendo objeto de diversos estudos recentes. No âmbito do agronegócio, a IoT pode contribuir com uma agricultura mais precisa, otimizando o uso de recursos como fertilizantes e água e aumentando a produtividade. Embora o Brasil possua fortes e significativas vantagens competitivas no agronegócio, ele ainda possui desafios a enfrentar, e a IoT é uma grande oportunidade para que o país consolide sua liderança mundial. Em janeiro de 2018, o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC), publicou o Plano Nacional de IoT, e nele foram definidos 8 eixos onde a aplicação da IoT seria importante para o país atingir seu objetivo de se tornar o maior exportador de soluções de IoT para a agropecuária tropical. Este estudo tem por objetivo analisar os produtos e/ou serviços das *Agtechs* brasileiras de acordo com a lista de aplicações definida no Plano Nacional de IoT. Para isso, primeiramente foi feito um mapeamento das *startups* do agronegócio que possuem produtos e/ou serviços de IoT desenvolvidos, chegando-se ao número final de 23 *Agtechs* até agosto de 2019. Em seguida, por meio de uma análise documental nos sites destas empresas e em reportagens de revistas eletrônicas, estas *Agtechs* foram caracterizadas e suas soluções descritas, e constatou-se que, com base nos eixos prioritários do Plano Nacional de IoT, apenas o **uso eficiente de recursos naturais e insumos** possui um número significativo de empresas atuantes. Notou-se também que este segmento se encontra em fase de crescimento, mas com uma forte concentração na Região Sudeste, sendo o estado de São Paulo o principal polo. Com relação às camadas da arquitetura de IoT, apenas as de **dispositivos** e de **suporte a serviços e aplicações** apresentaram um número relevante de empresas com soluções proprietárias. Para confirmar estes dados e obter informações adicionais, um estudo de casos múltiplos foi feito por meio de entrevistas via videoconferência e teleconferência com os fundadores de 4 *Agtechs* e verificou-se que a conectividade no campo é o maior problema enfrentado. Mesmo assim, a atuação de empresas na camada de **rede** ainda é incipiente. As entrevistas mostraram ainda que a camada de **segurança da informação** está sendo contemplada por mais empresas do que foi constatado na análise documental.

Palavras-chave: Empreendedorismo Digital. *Startup*. *Agtech*. Internet das Coisas. Agronegócio no Brasil.

ABSTRACT

The Internet and Information and Communication Technologies (ICTs) are transforming the world economy. Among these technologies is the Internet of Things (IoT), which encompasses a network of machines and devices capable of interacting with each other and which has been the subject of several recent studies. In agribusiness, IoT can contribute to more accurate agriculture by optimizing the use of resources such as fertilizers and water and increasing productivity. Although Brazil has strong and significant competitive advantages in agribusiness, it still has challenges to face, and IoT is a great opportunity for the country to consolidate its world leadership. In January 2018, the Ministry of Science, Technology, Innovation and Communications (MCTIC), published the National IoT Plan, and it defined 8 axes where the application of IoT would be important for the country to reach its goal of becoming the largest exporter of IoT solutions for tropical agriculture. This study aims to analyze Brazilian Agtechs products and/or services according to the list of applications defined in the National IoT Plan. To do this, the agribusiness startups that have developed IoT products and/or services were first mapped, reaching the final number of 23 Agtechs by August 2019. Then, through a documentary analysis on the websites of these companies, and in ezine reports, these Agtechs were characterized and their solutions described, and it was found that, based on the priority axes of the National IoT Plan, only the **efficient use of natural resources and inputs** has a significant number of active companies. It was also noted that this segment is in growth phase, but with a strong concentration in the Southeast Region, with the state of São Paulo being the main hub. With respect to the IoT architecture layers, only the **device** and **service and application support** layers featured a significant number of companies with proprietary solutions. To confirm this data and obtain additional information, a multiple case study was conducted through videoconferencing and teleconferencing interviews with the founders of 4 Agtechs and it was found that field connectivity is the biggest problem faced. Even so, the performance of companies in the **network** layer is still incipient. The interviews also showed that the **information security** layer is being covered by more companies than was found in the document analysis.

Keywords: Digital Entrepreneurship. Startup. Agtech. Internet of Things. Agribusiness in Brazil.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Configuração do Referencial Teórico..... | 18 |
| Figura 2 – Arquitetura de IoT da União Internacional das Telecomunicações (UIT)..... | 25 |
| Figura 3 – Percentual das <i>Agtechs</i> Fundadas entre 2012 e 2017..... | 29 |
| Figura 4 – Percentual das <i>Agtechs</i> por Estado..... | 30 |
| Figura 5 – Os 8 Eixos de IoT, seus Desafios e Potenciais Aplicações..... | 31 |
| Figura 6 – Aplicativo da AgroInteli..... | 39 |
| Figura 7 – Soluções Oferecidas pela AgroInteli..... | 39 |
| Figura 8 – Soluções Oferecidas pela AgroSmart..... | 40 |
| Figura 9 – Soluções Oferecidas pela Agrus Data..... | 41 |
| Figura 10 – Relógio Desenvolvido pela Agrus Data..... | 42 |
| Figura 11 – Produto Desenvolvido pela Ativa..... | 43 |
| Figura 12 – Plataforma de Gerenciamento Sollus..... | 43 |
| Figura 13 – Sistema de Gestão da InCeres..... | 44 |
| Figura 14 – <i>SmartFarm</i> da SENSAIOTECH..... | 45 |
| Figura 15 – AgroCAM da Sensor Vision..... | 46 |
| Figura 16 – Assistente Virtual Alice da Solinftec..... | 47 |
| Figura 17 – <i>Space</i> da Strider..... | 48 |
| Figura 18 – Sentinela, a Armadilha Eletrônica da Tarvos..... | 49 |
| Figura 19 – GroundEye da TBit..... | 50 |
| Figura 20 – <i>Smart Forest</i> da Treevia..... | 51 |
| Figura 21 – <i>Agri-S</i> , o Dispositivo da AgriConnected..... | 52 |
| Figura 22 – Rastreador da Trace Pack..... | 53 |
| Figura 23 – Cocho Eletrônico da Intergado..... | 54 |
| Figura 24 – Balança da Intergado..... | 55 |
| Figura 25 – Balança da Personal Bov..... | 56 |
| Figura 26 – Soluções Oferecidas pela AgroNow..... | 57 |
| Figura 27 – <i>Beef Trader</i> da @Tech..... | 58 |
| Figura 28 – Sistema Oferecido pela AgroTools..... | 59 |
| Figura 29 – Produto Desenvolvido pela Desh Tecnologia..... | 60 |
| Figura 30 – DEV Beacon..... | 61 |
| Figura 31 – Roteador Galena da IoT Makers..... | 62 |
| Figura 32 – Sensor da Phygitall..... | 62 |
| Figura 33 – Localização das <i>Agtechs</i> Mapeadas..... | 64 |
| Figura 34 – <i>Agtechs</i> Mapeadas e os Eixos do Plano Nacional de IoT..... | 65 |
| Figura 35 – Ano de Fundação das <i>Agtechs</i> Mapeadas..... | 66 |
| Figura 36 – Camadas da Arquitetura de IoT que as <i>Agtechs</i> Possuem Solução Própria..... | 66 |
| Figura 37 – Modelos de Negócio Utilizados pelas <i>Agtechs</i> Mapeadas..... | 68 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1 – Exemplos de Modelos Conceituais de IoT | 24 |
| Quadro 2 – Protocolo de Estudo..... | 34 |
| Quadro 3 – <i>Agtechs</i> Mapeadas..... | 35 |
| Quadro 4 – Categorias Analíticas e Elementos de Análise..... | 36 |
| Quadro 5 – Características das <i>Agtechs</i> Seleccionadas..... | 69 |
| Quadro 6 – Soluções de IoT das <i>Agtechs</i> Seleccionadas..... | 71 |
| Quadro 7 – Eixos de Atuação das <i>Agtechs</i> Seleccionadas..... | 74 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|------------|--------------------------------------------------------------|
| ABINC | Associação Brasileira de Internet das Coisas |
| ABStartups | Associação Brasileira de <i>Startups</i> |
| BNDES | Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social |
| CEPEA | Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada |
| EMBRAPA | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária |
| EMBRATEL | Empresa Brasileira de Telecomunicações |
| ESALQ | Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz |
| FAO | <i>Food and Agriculture Organization</i> |
| FAPESP | Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo |
| HAAS | <i>Hardware as a Service</i> |
| IAAS | <i>Insight as a Service</i> |
| IBM | <i>International Business Machines</i> |
| INATEL | Instituto Nacional de Telecomunicações |
| INPE | Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |
| IoT | Internet das Coisas |
| ITA | Instituto Tecnológico de Aeronáutica |
| LPWAN | <i>Low-Power Wide-Area Network</i> |
| M2M | <i>Machine-to-Machine</i> |
| MCTIC | Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações |
| OECD | <i>Organisation for Economic Cooperation and Development</i> |
| PAAS | <i>Platform as a Service</i> |
| RFID | <i>Radio Frequency Identification</i> |
| SAAS | <i>Software as a Service</i> |
| TIC | Tecnologias de Informação e Comunicação |
| UFLA | Universidade Federal de Lavras |
| UIT | União Internacional de Telecomunicações |
| UNESP | Universidade Estadual Paulista |
| UNICAMP | Universidade Estadual de Campinas |
| USP | Universidade de São Paulo |

SUMÁRIO

| | |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 13 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 18 |
| 2.1 EMPREENDEDORISMO DIGITAL | 18 |
| 2.2 INTERNET DAS COISAS | 22 |
| 2.3 O AGRONEGÓCIO NO BRASIL | 27 |
| 2.4 PLANO NACIONAL DE IoT | 31 |
| 3 METODOLOGIA | 34 |
| 4 MAPEAMENTO DAS AGTECHS BRASILEIRAS | 38 |
| 4.1 USO EFICIENTE DE RECURSOS NATURAIS E INSUMOS | 38 |
| 4.2 USO EFICIENTE DE MAQUINÁRIO | 51 |
| 4.3 SEGURANÇA SANITÁRIA E BEM-ESTAR ANIMAL | 54 |
| 4.4 VOLATILIDADE E TRANSPARÊNCIA DOS PREÇOS | 56 |
| 4.5 AMBIENTE REGULATÓRIO (FISCAL, AMBIENTAL E TRABALHISTA) | 58 |
| 4.6 OUTRAS | 59 |
| 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS | 64 |
| 5.1 ANÁLISE DOCUMENTAL | 64 |
| 5.2 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS | 69 |
| 5.2.1 Características das <i>Agtechs</i> | 69 |
| 5.2.2 Soluções de IoT para o Agronegócio | 71 |
| 5.2.3 Arquitetura de IoT | 72 |
| 5.2.4 Plano Nacional de IoT | 74 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 76 |
| REFERÊNCIAS | 79 |
| APÊNDICE A - ROTEIRO DE ENTREVISTA | 88 |
| APÊNDICE B – MAPEAMENTO DAS AGTECHS | 90 |

1 INTRODUÇÃO

A Internet e as Tecnologias de Informação e Comunicação - TICs (tecnologias digitais) estão transformando a economia em todo o mundo, alterando a maneira como empresas e consumidores realizam transações financeiras (OECD, 2017). Esta nova forma de economia já está presente em todos os lugares; de acordo com o relatório da OECD(2017), o acesso à Internet cresceu de 4% para 20% da população mundial em apenas 20 anos. Além disso, as pessoas estão utilizando cada vez mais a Internet e, por isso, o tráfego na rede tem dobrado a cada 2-3 anos (COMISSÃO EUROPÉIA, 2014).

As tecnologias digitais afetam profundamente o processo empreendedor (NAMBISAN, 2017); a computação móvel, a computação em nuvem, as mídias sociais, impressoras 3D, a Internet das Coisas e a análise massiva de dados (*big data*) transformaram a natureza dos riscos envolvidos no negócio. No entanto, ainda são poucos os estudos empíricos que evidenciem o impacto destas tecnologias na atividade empreendedora (NAMBISAN, 2017; SUSSAN; ACS, 2017; BRIEL; DAVIDSSON; RECKER, 2018).

Segundo Kotnik e Stritar (2015), as tecnologias digitais geram novas oportunidades que podem ser exploradas por novas empresas ou até mesmo por atividades inovadoras dentro de empresas já existentes. Além disso, como a tecnologia reduz o custo de transação, a entrada fica mais acessível, o que abre caminho para startups se estabelecerem. Evidenciar empiricamente esta relação pode contribuir para a literatura sobre empreendedorismo digital e, também, servir como justificativa para uma maior intervenção pública em um setor que, comprovadamente, facilitaria o empreendedorismo.

As tecnologias digitais se proliferaram, levando ao surgimento de diversas empresas que passaram a desenvolver produtos e serviços complementares (SRINIVASAN; VENKATRAMAN, 2018), em ecossistemas diversos, como o de computadores pessoais, videogames, *smartphones* e redes sociais (Facebook, YouTube, Twitter, dentre outras). Segundo a Associação Brasileira de Startups (ABStartups), em 2012 havia 2.519 startups cadastradas; no início de 2019 esse número já era de mais de 12 mil registros. Dentre estas, as que mais se destacam são dos setores de educação (*Edutechs*), agronegócio (*Agtechs*), finanças (*Fintechs*), Internet, propaganda, comunicação, comércio eletrônico e, saúde e bem-estar.

Dentre estas tecnologias, a Internet das Coisas (IoT) é uma abordagem nova e que vem ganhando cada vez mais destaque (ATZORI; IERA; MORABITO, 2010). Também conhecida como Internet de Tudo, ou Internet Industrial, seu conceito básico é a interconexão de

diversos objetos, como sensores, celulares, máquinas, atuadores, identificadores por rádio frequência (RFID), etc. e que são capazes de interagir e cooperar entre si utilizando-se de algum esquema de endereçamento e uma rede de comunicação. Os dados gerados por esses dispositivos são enviados para uma central de tratamento e processamento, e se transformam em informação útil que servirá para melhorar um processo ou um produto, entender as necessidades do cliente ou do mercado, e assim, criar novos produtos ou serviços, otimizar o uso de recursos e criar novos modelos de negócio (ATZORI; IERA; MORABITO, 2010; LEE; LEE, 2015).

Esta ideia de conectar tudo parece simples, no entanto, sua implementação apresenta diversos desafios e, por isso, a Internet das Coisas ainda se encontra em estágio embrionário (COLAKOVIC; HADZIALIC, 2018), e sua evolução causará um alto impacto na vida das pessoas e nas organizações (ATZORI IERA; MORABITO, 2010). Tal impacto é comparado com aquele que teve a Internet na década de 1990 e a computação em nuvem alguns anos atrás (SAARIKKO; WESTERGREN; BLOMQUIST, 2017). Estima-se que, até 2020, entre 20 e 50 bilhões de dispositivos estarão interconectados (WEINBERG *et al.*, 2015). O Conselho Nacional de Inteligência dos Estados Unidos (CNI) prevê que, até 2025, produtos como embalagens de alimentos, móveis e documentos de papel estarão conectados à Internet.

O impacto econômico da Internet das Coisas no mundo, até 2025, é estimado em 4 a 11 trilhões de dólares, maior que a robótica avançada, as tecnologias em nuvem e, até mesmo, a Internet móvel (MCTIC, 2018b). Segundo o relatório final do estudo **Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil**, publicado em janeiro de 2018 pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC), no país, o impacto econômico potencial é de 50 a 200 bilhões de dólares por ano, valor que representa 10% do PIB brasileiro de 2018.

A Internet das Coisas depende da evolução de tecnologias capacitadoras para se desenvolver e ganhar popularidade, visto que a arquitetura tradicional existente de comunicação e processamento de dados não está preparada para lidar com a massiva quantidade de dados e com as unidades autônomas características deste novo paradigma (DACOSTA, 2013). A arquitetura da Internet das Coisas é organizada em camadas que formam uma rede globalmente acessível de coisas, provedores e consumidores. Existem na literatura diversos modelos conceituais para Internet das Coisas, dentre eles destaca-se aquele definido pela União Internacional das Telecomunicações (UIT), e que foi utilizado no estudo do MCTIC (2018b). Este modelo é baseado em quatro camadas tecnológicas: dispositivos, rede, suporte a serviços e aplicações, e segurança da informação (UIT, 2019).

A diversidade de aplicações da Internet das Coisas requer o desenvolvimento e/ou aperfeiçoamento de inúmeras tecnologias, abrangendo todas as camadas apresentadas, ou seja, desde o componente semicondutor que permite a um sensor medir uma determinada grandeza física e que será controlado por um *chip* (Camada de Dispositivos), passando pelo equipamento que irá transmitir esse dado por radiofrequência (Camada de Rede), até um servidor que trata a informação, agregando-lhe valor (Camada de Suporte a Serviços e Aplicações); e tudo isso com privacidade e confiabilidade (Camada de Segurança da Informação) (DACOSTA, 2013).

Segundo o MCTIC (2018b), a estratégia do Brasil é tornar a Internet das Coisas um instrumento de desenvolvimento sustentável da sociedade brasileira, capaz de aumentar a competitividade da economia, fortalecer as cadeias produtivas nacionais e promover a melhoria da qualidade de vida. Para que esse objetivo possa ser alcançado, é necessário o desenvolvimento de soluções e inovações em todas as camadas citadas.

Dentre as áreas de aplicação da Internet das Coisas, o ambiente Rural é considerado como prioritário pelo estudo do MCTIC (2018b). O agronegócio foi responsável, em 2018, por 16% do PIB do Brasil, segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA). Além disso, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) estima que o mundo terá 9,3 bilhões de habitantes em 2050, e que para alimentar esse contingente será necessário aumentar a produção de alimentos em 70%.

Diante deste cenário desafiador no qual as empresas que pretendem fazer parte desta nova revolução tecnológica se encontram, e tendo em vista os objetivos e aspirações do Brasil para a IoT no ambiente rural, tem-se o seguinte problema de pesquisa: **Qual a relação entre as soluções de IoT das Agtechs brasileiras e o Plano Nacional de IoT definido pelo MCTIC?** Para responder ao problema de pesquisa tem-se o seguinte objetivo geral: Analisar as soluções de IoT das Agtechs brasileiras de acordo com a lista de aplicações definida pelo MCTIC no Plano Nacional de IoT (2018).

No sentido de alcançar o objetivo geral, a pesquisa apresenta os seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar as Agtechs brasileiras que possuem produtos e/ou serviços que utilizem a tecnologia de IoT;
- Identificar os produtos e/ou serviços de IoT que estão sendo desenvolvidos pelas Agtechs brasileiras;
- Identificar como as camadas da arquitetura de IoT estão sendo contempladas nestas soluções;

- Verificar os desafios tecnológicos das empresas e suas ações para enfrentá-los;
- Relacionar os produtos e/ou serviços das *Agtechs* brasileiras com o Plano Nacional de IoT e os eixos do setor rural vistos como mais relevantes pelo MCTIC.

Em função da novidade do tema Internet das Coisas (ATZORI; IERA; MORABITO, 2010; COLAKOVIC; HADZIALIC, 2018; LEE; LEE, 2015), principalmente no agronegócio, e do reduzido número de pesquisas teórico-empíricas que abordaram o assunto (KROTOV, 2017; SAARIKO; WESTERGREN; BLOMQUIST, 2017), especialmente no cenário acadêmico brasileiro, esta pesquisa visa preencher esta lacuna, descrevendo as soluções de IoT que estão sendo desenvolvidas pelas *Agtechs* brasileiras, o motivo pelo qual os empreendedores fizeram essa escolha, suas áreas de aplicação e os desafios encontrados para tornar os produtos e/ou serviços viáveis.

De acordo com a OECD (2017), a Internet das Coisas pode contribuir com uma agricultura mais precisa, otimizando o uso de recursos como fertilizantes e água, aumentando a produtividade e diminuindo o tempo gasto pelos produtores no cultivo. O MCTIC elenca ainda outros benefícios da aplicação da IoT no campo: o acompanhamento das condições climáticas, do crescimento da plantação, do desempenho das máquinas agrícolas e da saúde dos animais. Embora o Brasil possua fortes e significativas vantagens competitivas no agronegócio, ele ainda possui desafios a enfrentar e a IoT é uma grande oportunidade para que o país consolide sua liderança mundial (MCTIC, 2018b).

O estudo realizado pelo MCTIC definiu 8 eixos onde a aplicação da IoT seria importante. São eles: 1) uso eficiente de recursos naturais e insumos, 2) otimização de maquinário, 3) segurança sanitária e bem-estar animal, 4) produtividade humana, 5) ambiente regulatório (fiscal, ambiental e trabalhista), 6) fundiário, 7) volatilidade e transparência dos preços e 8) infraestrutura. Destes, os quatro primeiros listados são vistos como os mais relevantes (MCTIC, 2018b). Esta classificação foi obtida por meio de ampla discussão com mais de 70 atores do setor agropecuário e levou em consideração o potencial impacto econômico. O governo espera que, ao desenvolver soluções de IoT nestas áreas, o país possa se posicionar como referência desta tecnologia para a agropecuária tropical e, com isso, aumentar a produtividade nacional, incrementar as exportações, e ser reconhecido com produtos de alta qualidade e de sustentabilidade socioambiental (MCTIC, 2018b).

Para que as startups do agronegócio, as *Agtechs*, consigam desenvolver soluções nestes eixos identificados como primordial para o país, diversos desafios e barreiras precisam ser superadas em cada uma das quatro camadas da arquitetura de IoT. Por isso, algumas

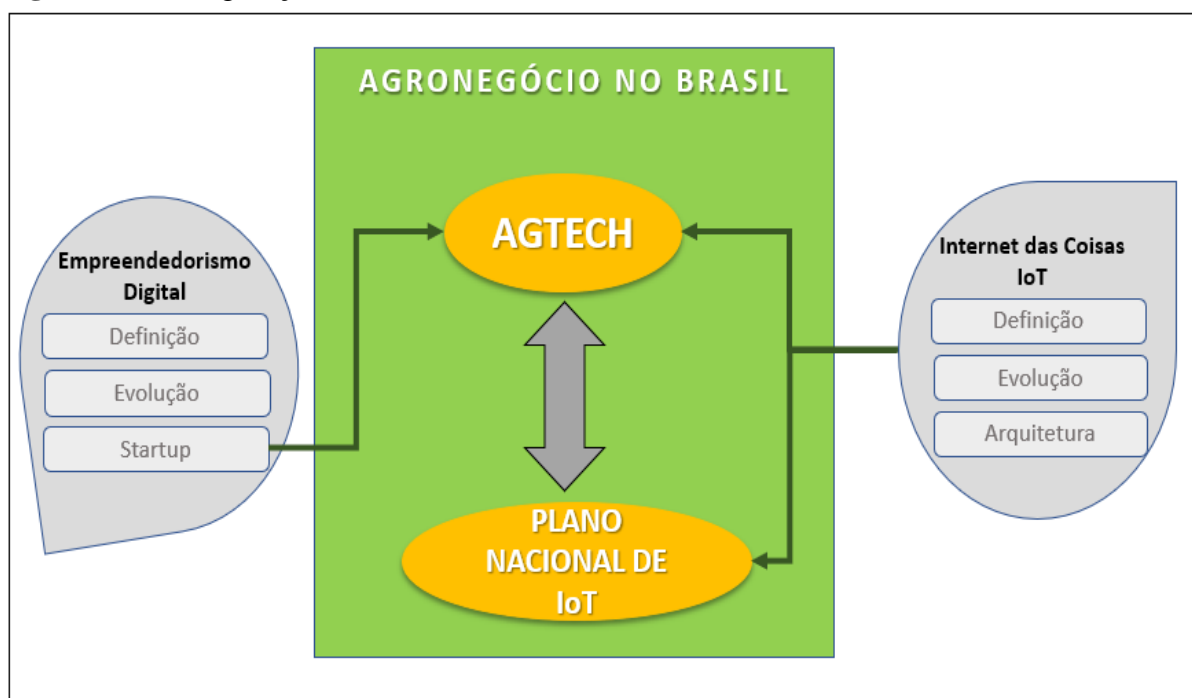
empresas optam por concentrar seus esforços em apenas uma camada, e realizam parcerias com outras firmas para garantir a funcionalidade das demais camadas. Segundo Burkitt (2014), para se desenvolver, implementar e dar suporte a um produto conectado, são necessárias, pelo menos, três habilidades distintas e que exigem diversas competências, as quais, muitas vezes, são difíceis de serem encontradas em apenas uma única organização e, por isso, formam-se as parcerias. São elas: (1) a habilidade de desenvolver produtos que são desejáveis pelo consumidor e equipá-los com sensores que convertam eventos do mundo real em bits; (2) a habilidade de prover conectividade remota e robusta entre o produto e a central da empresa e (3) a habilidade de filtrar, agregar e analisar os dados enviados, e processá-los de forma a se gerar serviços úteis (BURKITT, 2014).

Esta dissertação está dividida em seis partes: a primeira corresponde a esta introdução. Em seguida, no Capítulo 2, apresenta-se uma revisão de literatura acerca dos temas empreendedorismo digital e Internet das Coisas, um panorama do agronegócio no Brasil, e ainda, como os dois temas elucidados previamente podem contribuir para o avanço nacional e para a superação dos desafios advindos do crescimento inevitável da população mundial. No Capítulo 3 são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados no estudo. O mapeamento realizado, utilizando-se fontes documentais das *Agtechs* brasileiras que utilizam IoT, é apresentado primariamente no Capítulo 4. No Capítulo 5 são apresentadas a análise documental das *Agtechs* mapeadas e a análise das entrevistas realizadas com as quatro *Agtechs* selecionadas para o estudo de casos múltiplos. Por fim, no Capítulo 6 são apresentadas as considerações finais do estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico se inicia com a contextualização e evolução do empreendedorismo digital, destacando a importância das tecnologias no processo empreendedor e na oferta de produtos e/ou serviços. Em seguida, o tema Internet das Coisas é abordado, apresentando sua definição e relevância. Alguns modelos de arquitetura de IoT existentes na literatura são elucidados e uma explicação detalhada é dada àquele escolhido para este trabalho. Por fim, é apresentado o panorama do agronegócio no Brasil e a importância das tecnologias digitais, em especial a IoT, para que o país consolide sua posição de destaque no cenário mundial. Utilizando-se como base o Plano Nacional (2018) desenvolvido pelo governo brasileiro, é ressaltada a importância das *startups* do agronegócio, as *Agtechs*, para o atingimento das metas definidas pelo MCTIC (Figura 1).

Figura 1 – Configuração do Referencial Teórico



Fonte: Elaboração Própria (2019).

2.1 EMPREENDEDORISMO DIGITAL

Na década de 1970, com invenções tais como o microprocessador, a rede de computadores, a fibra óptica e o computador pessoal, teve início a era da informação, também conhecida como era digital ou era tecnológica (KUNSCH; MARGARIDA, 2007). Existe uma lacuna significativa na contextualização do empreendedorismo na era digital (SUSSAN; ACS,

2017). Estudos buscaram entender como as características e ações dos indivíduos foram determinantes para o sucesso do empreendimento (SRINIVASAN; VENKATRAMAN, 2018). No entanto, as tecnologias digitais são fatores que afetam profundamente o processo empreendedor (NAMBISAN, 2017) e, portanto, seu papel não pode ser negligenciado.

Giones e Brem (2017) destacam a diferença entre empreendedorismo tecnológico, empreendedorismo digital tecnológico e empreendedorismo digital. Para eles, o empreendedorismo tecnológico contempla novos produtos baseados em avanços científicos e que geram novos nichos de mercado (ex: grafeno), já o empreendedorismo digital tecnológico engloba novos produtos baseados nas tecnologias de informação e comunicação (ex: indústria de *smartphones*, *GoPro*) e, por último, o empreendedorismo digital, que são novos produtos ou serviços baseados na Internet, sendo a tecnologia um fator gerador de oportunidades (ex: *AirBnb*, *Dropbox*).

Nambisan (2017) ressalta que as tecnologias digitais como telefonia móvel, computação na nuvem, mídias sociais, impressão 3D, análise massiva de dados (*big data*) e Internet das Coisas transformaram a natureza das incertezas inerentes ao processo empreendedor e, conseqüentemente, a maneira de lidar com elas também se alterou. Com isso, as fronteiras e os resultados se tornaram mais porosos e fluidos, adiciona o autor. Ou seja, após um produto ou serviço ser adicionado ao mercado, ele continua em processo de evolução, e pode ser melhorado, ou complementado, por diversos atores, e não apenas por aqueles envolvidos no processo de criação inicial.

Muita atenção é dada para as empresas líderes como a *Apple*, *Android* e *Facebook*, esquecendo-se dos empreendedores digitais que desenvolvem aplicativos e ferramentas que contribuem significativamente para o sucesso destas companhias (SRINIVASAN; VENKATRAMAN, 2018). A dominância do sistema operacional *Windows*, por exemplo, se deve bastante ao fato de diversos *softwares* complementares terem sido desenvolvidos por empreendedores que escolheram criar produtos para esta plataforma base.

As tecnologias digitais são produtos ou serviços que estão incorporados nas tecnologias de comunicação e de informação ou são alimentados por elas (LYYTINEN; YOO; BOLAND JR, 2016). Estes autores destacam que as tecnologias digitais podem ser divididas em três tipos: a) infraestrutura digital, b) plataforma digital e c) artefato digital. Nambisan (2017) define infraestrutura digital como sendo as ferramentas e sistemas que fornecem comunicação, colaboração e/ou capacidade computacional para suportar a inovação e o empreendedorismo (ex: computação na nuvem, *big data*, mídia social, impressão 3D). Já a plataforma digital é um conjunto de serviços e arquitetura que serve como hospedagem de

produtos complementares, incluindo os artefatos digitais (PARKER; ALSTYNE, 2016). Exemplos mais comuns são a plataforma *Android* da *Google* e a *iOS* da *Apple*. O artefato digital, por sua vez, é definido como um componente, aplicação ou conteúdo de mídia que é parte de um novo produto, ou serviço, e que oferece uma funcionalidade específica ou um valor para o usuário final (KALLINIKOS; AALTONEN; MARTON, 2013). Aplicativos desenvolvidos para plataformas digitais são exemplos deste tipo de tecnologia.

Os três tipos de tecnologia oferecem oportunidades empreendedoras e possuem implicações com relação às fronteiras e aos agentes envolvidos (NAMBISAN, 2017). Os artefatos digitais, por exemplo, estão presentes em celulares, no formato de aplicativos, e também em produtos como: tênis - um exemplo é o *Nike+ Sensor* que, segundo o site do fabricante, ao ser colocado sob a palmilha, pode ser sincronizado com o celular e fazer medições sobre passo, distância, tempo decorrido e calorias queimadas; escova de dente – como a *Oral-B's connected toothbrush* que, de acordo com a página na Internet do fabricante, além de sua função principal de limpar os dentes, pode ser conectada a um aplicativo de celular e emitir relatórios sobre tempo, pressão de escovação e zonas dentárias que não estão sendo corretamente escovadas. A adição de novas funcionalidades, como as que foram mostradas, tornam-se parte de uma nova ideia ou novo produto; e esse continua, mesmo depois de entregue ao mercado, evoluindo e adicionando mais valor à experiência do consumidor. As plataformas digitais, ao serem lançadas ou atualizadas, geram diversas oportunidades empreendedoras. Por exemplo, quando a *Apple* adiciona novas capacidades na sua plataforma digital *iOS*, os efeitos no mercado de empreendedores que criam produtos baseados nesta tecnologia são imensos. Da mesma maneira, quando surge uma nova infraestrutura digital, novos produtos e novos modelos de negócio também surgem. A computação em nuvem, por exemplo, permitiu que a *Airbnb* internacionalizasse e expandisse seus negócios.

As plataformas digitais, segundo Parker e Alstyne (2016), possibilita aproximar produtores e consumidores, facilitando a troca de bens e serviços, criando valor para todos os envolvidos neste cenário digital. As *startups* são empresas que incorporaram a tecnologia em seu modelo de negócio e as plataformas digitais vêm impulsionando o aparecimento deste tipo de organização em todo o mundo.

De acordo com Blank e Dorf (2012), uma *startup* é uma organização temporária criada para desenvolver um modelo de negócio repetível e escalável, ou seja, capaz de entregar o mesmo produto em escala ilimitada e cuja receita cresce rapidamente e, seus custos e infraestrutura lentamente. Estas características a diferem de uma pequena empresa, pois esta

funciona de acordo com um modelo de negócio fixo. Outro especialista, Yuri Gitahy, investidor-anjo, conselheiro de empresas de tecnologia e fundador da empresa Aceleradora, adiciona que as *startups* trabalham em ambientes de extrema incerteza, sendo assim elas costumam ter mais facilidade em se adaptar a ambientes novos e mutáveis, comuns em setores com intensa evolução tecnológica (GITAHY, 2018). Segundo Berglund e Sandstrom (2016), as firmas menores e novas possuem uma atitude mais empreendedora, estando mais inclinadas em agir proativamente para criar, transformar e construir o ecossistema necessário para que o negócio se concretize nas mais inóspitas condições. Gigantes do mercado como *Paypal*, *Airbnb*, *Netflix* e *Google*, começaram suas trajetórias sendo *startups* (BORSARI, 2017).

No site da Associação Brasileira de *Startups* (ABStartups), existe uma base de dados chamada StartupBase, que permite que *startups* se cadastrem e ganhem visibilidade frente a investidores, aceleradoras, acadêmicos, jornais e revistas. De acordo com esse banco de dados de *startups*, 9% estão na fase de ideação, 13% na fase inicial de operação, 19% na fase de tração e 4% na fase de *scaleup*. O cadastro das informações é responsabilidade das empresas e algumas não declaram a fase em que se encontram, por isso o site não possui a informação de 100% das *startups*. Ideação é a fase para se testar a ideia, suas funcionalidades e verificar se existe público interessado. Operação é o momento em colocar o negócio para operar, conseguir uma boa base de clientes e começar a expandir. Na etapa de tração, o principal objetivo é crescer, pois neste momento já se adquiriu bastante conhecimento com os usuários do produto e/ou serviço. Até, finalmente, chegar a fase de escalabilidade (*scaleup*), e é neste momento que muitos empreendedores esperam conseguir vender a empresa por um alto valor.

Com relação ao modelo de negócio das *startups*, ainda segundo a ABStartups, 39,9% utilizam o modelo SaaS (*Software as Service*), que são aplicações online que podem ser usadas no computador, tablet ou celular, de maneira simples e remota (ex: *Netflix*, *Paypal*, *Spotify*); 20,6% utilizam o *marketplace*, que é uma espécie de shopping center virtual que reúne diversas marcas e lojas em um só lugar (ex: Mercado Livre, OLX); 17,5% utilizam outros modelos de negócio; 8,6% utilizam o comércio eletrônico; 6,2% utilizam o modelo *consumer*, que visa remover intermediários na cadeia de produção e distribuição, ou seja, o fabricante vende direto ao consumidor final; e 2,8% são da área de *hardware*, que são empresas que desenvolvem equipamentos para a área de tecnologia.

Com o advento da Internet das Coisas, alguns autores já identificaram uma nova onda de *startups* que desenvolvem produtos e/ou serviços que conectam as plataformas digitais a uma infraestrutura sofisticada de sensores e robôs (CASE, 2017).

Junto a esse fenômeno, surgiram novos modelos de negócio como o IaaS (*Infrastructure as a Service*) que permitem a clientes alugarem um espaço em um *datacenter* virtual oferecido por um fornecedor de IaaS (ex: *Google Cloud Platform*) (MELO, 2018), o PaaS (*Platform as a Service*) que é a disponibilização de uma plataforma de desenvolvimento, testes e implementação de aplicações de forma simplificada, sem a necessidade de configurar uma infraestrutura (ex: *RedHatOpenShift*) (POSITIVO TECNOLOGIA, 2017) e o HaaS (*Hardware as a Service*) que consiste na contratação de equipamentos físicos mediante pagamentos regulares ou a contratação e disponibilização de *hardware* remotamente (ex: *Amazon Web Service*) (TECHOPEDIA, 2017).

2.2 INTERNET DAS COISAS

Internet das Coisas é um fenômeno emergente e ainda existe uma falta de compreensão sobre o que é IoT e quais oportunidades de negócio ela pode oferecer, tanto para novos empreendedores quanto para empresas já constituídas (KROTOV, 2017).

Segundo Lee e Lee (2015), a IoT é uma tendência tecnológica inovadora que engloba uma rede de máquinas e dispositivos capazes de interagir entre si. Os autores destacam que IoT é uma das tecnologias futuras mais importantes e promissoras e que está ganhando vasta atenção por diversos setores. Krotov (2017) ressalta que os líderes empresariais que negligenciarem o potencial disruptivo da IoT correrão o risco de se tornar um exemplo negativo como aconteceu com a *Kodak*, em relação à fotografia digital, e a *Western Union*, em relação à telefonia. Uma pesquisa realizada pela consultoria de risco *Marsh* identificou que a IoT já está presente em 48% das empresas no mundo (ROCHA, 2019).

A ideia básica do conceito de Internet das Coisas, segundo Atzori, Iera e Morabito (2010), é a de que os diversos objetos que nos cercam - sensores, celulares, atuadores, identificadores eletrônicos, etc. – podem interagir e cooperar uns com os outros, por meio de algum esquema de comunicação e endereçamento, com o intuito de atingir algum objetivo. Esses mesmos autores ressaltam o alto impacto que está tecnologia irá causar em todos os aspectos do dia a dia e no comportamento dos consumidores. Lee e Lee (2015) estimam que a IoT irá atingir 26 bilhões de dispositivos conectados até o final de 2020, e boa parte deste crescimento será devido à evolução da rede de comunicação 5G. Krotov (2017) acrescenta que a IoT criará um mercado global de produtos e serviços que será medido em unidade de trilhões de dólares. O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)

prevê que os projetos nessa área gerarão uma movimentação de mais de USD 132 bilhões até 2025.

Apesar de ainda estar em estágio embrionário (ATZORI; IERA; MORABITO, 2010; COLAKOVIC; HADZIALIC, 2018; LEE; LEE, 2015), a IoT está crescendo e ganhando força à medida em que as tecnologias evoluem. Avanços na telecomunicação e nas tecnologias de rede, desenvolvimento de novos sensores (mais baratos, mais confiáveis, mais econômicos), evolução das nuvens de armazenamento e do processamento de informação; estão possibilitando o surgimento de novos produtos e serviços que até pouco tempo atrás não existiam (JEKOV *et al.*, 2017). Nota-se, portanto, a importância que as empresas de tecnologia possuem neste processo, tanto no provimento das tecnologias e da infraestrutura básica, quanto na criação de produtos e serviços (aplicativos, por exemplo) que fazem uso destas evoluções.

Segundo Krotov (2017), quando se fala em produto e/ou serviço de IoT, vários requisitos tecnológicos necessitam ser satisfeitos para que a solução possa ser entregue com sucesso ao cliente final. Este mesmo autor lista os componentes deste ambiente tecnológico em 5 partes: *hardware*, *software*, rede de comunicação, dados e padrões. *Hardware* engloba todos os componentes usados para conectar os objetos de IoT; como computadores, celulares, *tags* digitais, sensores, cartões de comunicação, dentre outros. Por exemplo, uma geladeira pode ser equipada com um cartão de rede sem fio para ser conectada à Internet e, assim, comunicar com outros nós de IoT. *Software* são os programas que fazem a interface da solução de IoT com o usuário final, como os aplicativos. Além disso, são usados para suportar a comunicação entre componentes de diferentes fabricantes que, sozinhos, não conversariam entre si. Redes de comunicação são utilizadas para fazer a interação entre os objetos e os usuários. A *Uber*, por exemplo, consegue conectar os carros aos usuários por meio de uma rede de telefonia móvel e um link de satélite (GPS). Os dados que são gerados em tempo real por uma solução de IoT são caracterizados pelo seu grande volume, imensa variedade e altíssima velocidade (*big data*), e isso requer um ambiente que seja capaz de capturá-los, analisá-los e processá-los, a fim de gerar informações úteis para a tomada de decisões do usuário. Os padrões tecnológicos são importantes para se avaliar o desenvolvimento e grau de maturidade de uma tecnologia, além de fomentar a criação de soluções que a utilizam.

Outros autores costumam caracterizar a arquitetura de IoT em camadas. No artigo de Colakovic e Hadzialic (2018), os pesquisadores fizeram um levantamento de alguns dos modelos conceituais existentes para a IoT. O quadro 1 apresenta, além destes modelos, outros encontrados na literatura revisada.

Quadro 1 – Exemplos de Modelos Conceituais de IoT

| Autor | Descrição |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alhamedi <i>et al.</i> (2014) | Modelo de referência de comunicação de IoT. |
| Chen <i>et al.</i> (2014) | Arquitetura geral de IoT com plataformas funcionais: sensores e redes, recurso e administração, aplicação. |
| Díaz <i>et al.</i> (2016) | Arquitetura genérica de IoT para aplicações WEB. |
| GISFI (2012) | Arquitetura de IoT composta de cinco camadas: sensores e dispositivos, rede principal, redes secundárias, plataforma de serviço, aplicações. |
| IEEE (2016) | Arquitetura de IoT de três camadas. |
| IoT-A (2011) | Modelos de referência e arquiteturas de diferentes perspectivas. |
| Kaiwartya <i>et al.</i> (2016) | Modelo de cinco camadas de IoT para veículos. |
| Kim <i>et al.</i> (2016) | Arquitetura conceitual de IoT baseado em comunidades difusas. |
| Rizzardi <i>et al.</i> (2016) | Arquitetura modular de IoT na perspectiva dos serviços de hospedagem. |
| UIT (2012) | Modelo baseado em quatro camadas: camada de dispositivo, camada de rede, suporte a serviço e aplicação, camada de aplicação. |
| UIT (2018) | Arquitetura baseada em quatro camadas tecnológicas: dispositivos, rede, suporte a serviços e aplicações, segurança da informação. |
| Vermesan e Friess (2014) | Modelo inicial de design de IoT. |

Fonte: adaptado de Colakovic e Hadzialic (2018).

Nota-se uma similaridade entre os modelos listados, onde a maioria deles possui a infraestrutura física (*hardware*), a interface de comunicação (rede) e os aplicativos (*software*), como elementos de análise. No entanto, a arquitetura de IoT definida pela União Internacional das Telecomunicações (UIT, 2018) contempla, além das dimensões citadas (camada de dispositivos, camada de rede e camada de suporte a serviços e aplicações), uma quarta camada definida como segurança da informação. A adição deste último construto ao modelo é de fundamental importância, visto que a existência de diversos dispositivos interconectados na rede aumenta o risco de roubo, sequestro de dados e alteração de informação, que podem ocorrer devido a falhas de segurança em qualquer uma das outras camadas de IoT (OECD, 2017).

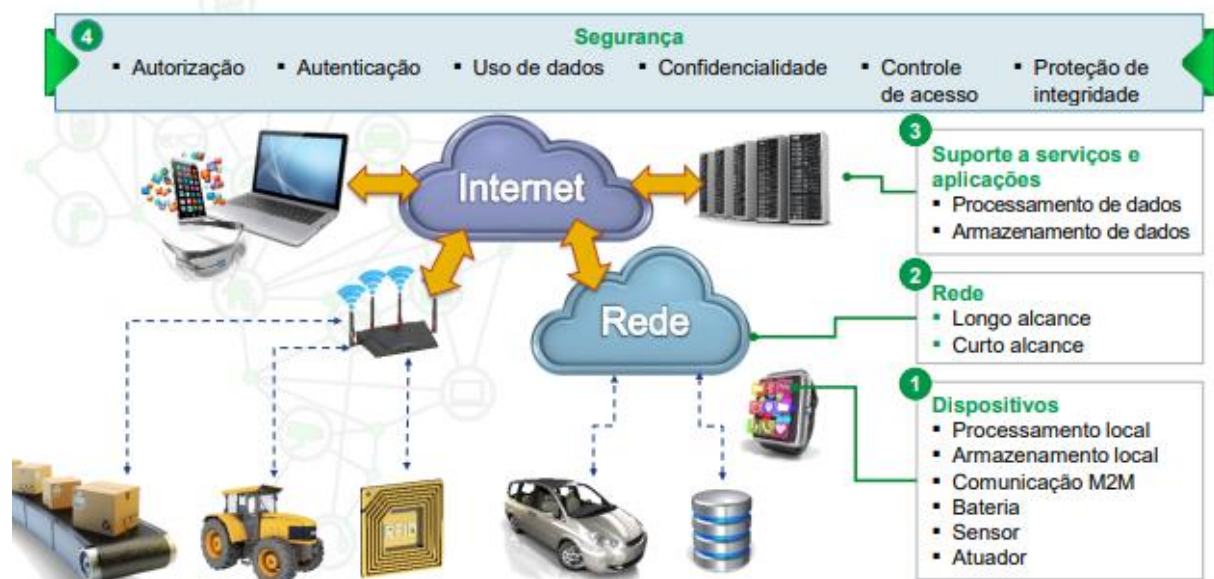
Greenberg (2015) cita o experimento realizado por pesquisadores que conseguiram acessar, remotamente, o sistema de um *Jeep Cherokee* e com isso interferir no acelerador, no freio e no motor. Após isso, a *Fiat Chrysler* teve que fazer um recall em mais de 1 milhão de veículos. Storm (2015) relata o caso de um hospital que teve seu sistema invadido por *hackers* que planejavam infectar todos os computadores.

Este modelo de quatro camadas definido pela UIT (2018) também foi utilizado como referência para o estudo “Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil” (2018), publicado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC). O escopo de análise de cada camada foi definido da seguinte maneira:

- Dispositivos: engloba os acessórios que serão colocados nas máquinas, equipamentos, produtos, etc. que serão conectados. São eles: *chips*, sensores, atuadores e as estruturas de armazenamento e captação de energia;
- Rede: fornece as funções de conectividade e controle de acesso e mobilidade entre dispositivos e aplicações;
- Suporte a serviços e aplicações: provê capacidades de suporte, como processamento ou armazenamento de dados, que podem ser utilizados por diferentes aplicações e;
- Segurança da informação: apresenta tecnologias utilizadas para garantir a privacidade e a confiabilidade no envio de dados, e que permeiam todas as demais camadas.

A figura 2 apresenta este modelo e uma série de tendências relativas ao desenvolvimento de tecnologias em IoT nas quatro camadas tecnológicas.

Figura 2 – Arquitetura de IoT da União Internacional das Telecomunicações (UIT)



Fonte: UIT (2012).

Uma solução de IoT engloba todas estas camadas, no entanto é muito comum as empresas fazerem parcerias para conseguirem entregar um produto e/ou serviço, visto que, segundo Kiel, Arnold e Voigt (2017), desenvolver soluções próprias em todos os níveis seria uma tarefa extremamente desafiadora. Estes mesmos autores ressaltam que para uma organização compensar a sua falta de recursos (conhecimento, *hardware*, *software*, pessoal, etc.), em uma ou mais camadas, é necessário que ela se conecte e esteja aberta a trocar informações com parceiros externos, que vão desde fornecedores e clientes até concorrentes. A *Samsung*, por exemplo, fez uma parceria com a *IBM* para criar uma máquina de lavar capaz

de detectar quando o reservatório de detergente está vazio e, automaticamente, iniciar uma transação pela Internet para comprar mais detergente e realizar o pagamento (SAMSUNG, 2018).

A Internet das Coisas possui muitas barreiras a serem vencidas, e estes desafios permeiam todas as camadas; isso sem considerar a área de aplicação da solução, a qual pode adicionar novos problemas a serem resolvidos. De acordo com Erol, Schumacher e Sihm (2016), empresas que trabalham com IoT estão tendo que lidar com a escassez de profissionais que possuam o conhecimento de TI exigido nas suas aplicações. São necessários, por exemplo, especialistas em análise de dados para detectar padrões e desenvolver soluções que transformem a imensa quantidade de informação gerada em instrumento para a tomada de decisão.

Na agropecuária, por exemplo, existe ainda o problema de falta de conectividade, devido a localização remota de muitas fazendas, criando mais desafios para a camada de rede (BARBOSA, 2019). Algumas soluções para este problema já estão em fase de testes, como a rede LPWAN (redes de grande alcance e com baixo consumo de energia), desenvolvida justamente para conectar vários dispositivos, em áreas abrangentes e com baixo consumo de energia (IBORRA; CANO, 2016). Na camada de dispositivos, os maiores dilemas estão ligados ao processamento e à capacidade de armazenamento restrita dos seus diversos elementos, o que afeta também a segurança, visto que esta debilidade exige uma criptografia leve e, conseqüentemente, dotada de certa vulnerabilidade (UIT, 2012). Outro problema nesse nível, e que também é relatado no relatório da UIT (2012), é o consumo de energia dos dispositivos, pois além de registrar as informações (temperatura, umidade, etc.), processá-las, eles devem ser capazes de enviar os dados para a rede de comunicação; e tudo isso exige eletricidade.

Apesar das dificuldades, muitos países sabem da importância da IoT e dos benefícios econômicos, sociais e culturais que ela irá proporcionar. Segundo a OECD (2017), a garantia das condições e padrões necessários para a evolução da Internet das Coisas é um dos itens de maior importância e que deve ser almejado pelos 43 países membros da organização.

O Brasil ainda não faz parte da OECD, mas vislumbra entrar neste seleto grupo, o que pode ser percebido pelas tratativas anunciadas na mídia, no primeiro semestre de 2019, entre os presidentes do Brasil e dos Estados Unidos (G1, 2019). No entanto, o país sabe da importância da IoT e desenvolveu em 2018 um plano nacional, cujo objetivo é tornar a IoT um instrumento de desenvolvimento sustentável da sociedade brasileira, capaz de aumentar a

competitividade da economia, fortalecer as cadeiras produtivas nacionais e promover a melhoria da qualidade de vida.

A partir desse objetivo, quatro ambientes de aplicação foram priorizados, e um deles foi o setor Rural, cuja aspiração é, segundo o plano nacional, aumentar a produtividade e a relevância do Brasil no comércio mundial de produtos agropecuários, com elevada qualidade e sustentabilidade socioambiental, e posicioná-lo como o maior exportador de soluções de IoT para a agropecuária tropical.

No documento **Estratégia Brasileira para a Transformação Digital – E-Digital**, lançado em 2018 por um grupo de trabalho envolvendo diversos órgãos do governo, em colaboração com representações setoriais e com a sociedade civil, é ressaltado que, apesar de o Brasil possuir fortes e significativas vantagens competitivas no agronegócio, ainda há importantes desafios a serem enfrentados para que o país possa tirar pleno proveito da revolução digital que a Internet das Coisas irá proporcionar (MCTIC, 2018a).

2.3 O AGRONEGÓCIO NO BRASIL

Em 2018, o agronegócio foi responsável por 16% do PIB do Brasil, segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA). O setor conta com a presença de grandes produtores e multinacionais, além de pequenos agricultores e cooperativas, que estão ajudando o país a enfrentar a crise, amenizando seus efeitos. É um mercado que contribui com o desenvolvimento econômico do país em vários aspectos (BUAINAIN *et al.*, 2014), começando pela oferta de produtos para a demanda interna, passando pela absorção de contingente significativo de mão de obra, e de maneira importante na geração de divisas provenientes das exportações (MARTHA JÚNIOR; FERREIRA FILHO, 2012). Projeções indicam que, até o ano de 2050, o agronegócio brasileiro deve crescer de três a quatro vezes mais que os concorrentes globais (MEZZADRI *et al.*, 2018).

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) calcula que o mundo terá 9,3 bilhões de habitantes em 2050, dos quais 70% da população em áreas urbanas. Para alimentar esse contingente será necessário aumentar a produção de alimentos em 70%. O desafio é enorme não apenas pela quantidade, mas pela qualidade dessa produção, que não poderá crescer a qualquer custo. A demanda da sociedade pela sustentabilidade exige que o agronegócio cresça com respeito ao meio ambiente e aos recursos naturais. A tecnologia e a inovação são aliadas para vencer este desafio, abrindo diversas oportunidades para as *startups* do agronegócio, as *Agtechs* (STARTUPI, 2019).

O agronegócio no Brasil tem histórico de inovação, e o exemplo disso é a revolução agrícola liderada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) a partir da década de 1970 e que tornou o Brasil um dos líderes mundiais em tecnologia para a agricultura tropical. Com pesquisa de vanguarda, o país abandonou uma situação de insegurança alimentar e passou a ser um dos principais produtores de alimentos do mundo (MAPA, 2018). A Embrapa é uma estatal vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, criada em 1973 com o objetivo de desenvolver tecnologias, conhecimentos e informações técnico-científicas voltadas para a agropecuária. Esta meta parece estar sendo atingida com sucesso, pois a empresa possui em seu portfólio de produtos, diversas soluções tecnológicas de natureza física e digital, como *softwares*, aplicativos, cultivares (sementes e mudas), animais, máquinas, equipamentos, bebidas, fertilizantes, vacinas e outros. Somente nas áreas de mapeamento, zoneamento, máquinas, implementos e equipamentos, são 272 produtos desenvolvidos até o momento, sendo que 33 deles foram lançados nos últimos 5 anos (EMBRAPA, 2019). Um exemplo é o *software SpecSolo*, que utiliza *big data* e inteligência artificial para analisar amostras de solo de forma não destrutiva, rápida e econômica; e assim elaborar recomendações de fertilização e correção do solo. Esta solução foi desenvolvida em parceria com uma *Agtech* que posteriormente foi incorporada à Embrapa Solos, uma divisão da estatal (EMBRAPA, 2019).

Além da Embrapa, diversos centros de excelência ajudaram a atingir esse patamar. O principal deles é a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), que faz parte da Universidade de São Paulo (USP), e que foi eleita em 2016 a quinta melhor universidade do mundo em ciências agrárias, no ranking da editora *U.S. News and World Report*. Outras referências acadêmicas na área são a Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

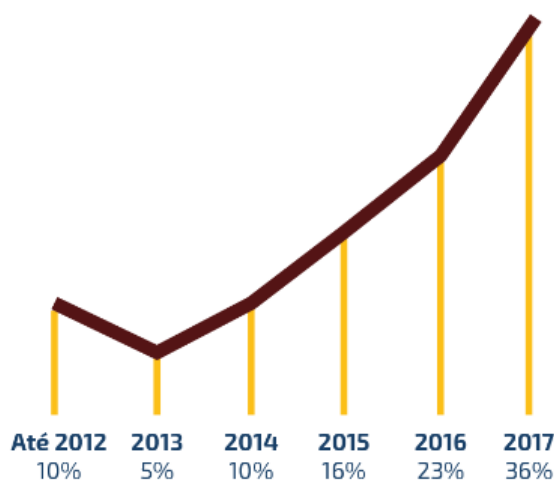
Não somente a tradição de pesquisa no setor, mas a vocação brasileira para a agropecuária também foi fator importante para o desenvolvimento de um mercado forte e estruturado (EMBRAPA, 2019). Pode-se destacar a presença, no país, das principais multinacionais da área. São empresas como a *Basf*, *Bayer*, *BRF*, *Bunge*, *Camil*, *Dow Du Pont*, *Frimesa*, *Klabin*, *Monsanto*, *Suzano*, *3 Corações*, dentre outras; e muitas delas nasceram no Brasil e já estão presentes em diversos países do mundo (MEZZADRI *et al.*, 2018).

Outro ponto relevante, é o fato de a agricultura tropical do país servir de barreira de entrada para concorrentes estrangeiros que pretendem atuar no Brasil, o que acaba proporcionando uma vantagem competitiva para as *startups* agrícolas brasileiras. Isso porque

as *Agtechs* americanas ou europeias desenvolvem suas soluções pensando na agricultura de clima temperado, e não dá para simplesmente replicar no Brasil as suas tecnologias, como acontece em outros setores da economia. Para os empreendedores brasileiros, as soluções desenvolvidas podem servir para outros mercados de agricultura tropical, como América Latina, África e Sudeste Asiático (JARDIM, 2018).

Com a evolução digital, que possibilitou o desenvolvimento de dispositivos cada vez mais rápidos, eficientes e baratos; e a democratização da tecnologia, que ampliou o acesso à Internet; as *Agtechs* estão enfrentando uma fase de crescimento. De acordo com o “2º Censo *Agtech Startups* Brasil”, realizado em 2018 pelo portal *Agtech Garage.com* e pela ESALQ, estima-se que havia, até o final de 2017, no país, pouco mais de 300 *startups* de agronegócio, sendo que mais da metade foi fundada a partir de 2015, conforme pode ser visto na Figura 3. (MONDIN *et al.*, 2018).

Figura 3 – Percentual das *Agtechs* Fundadas entre 2012 e 2017

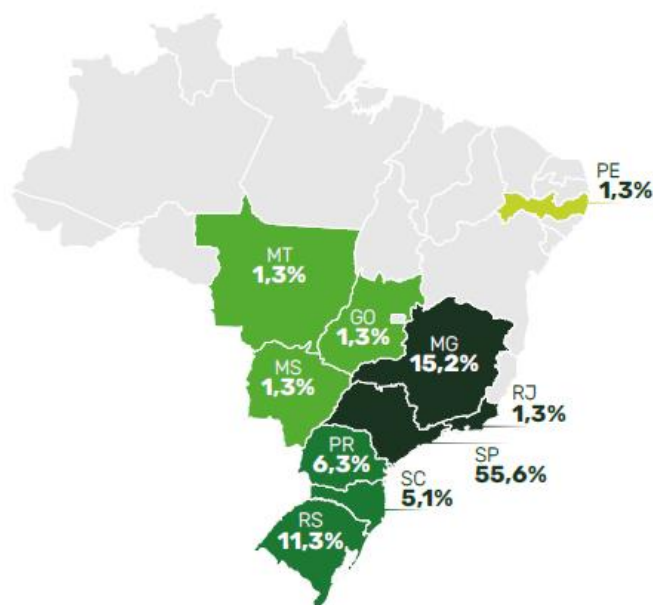


Fonte: Mondin *et al.* (2018).

Até pouco tempo atrás, o acesso às tecnologias era algo restrito apenas aos grandes produtores rurais, devido ao seu alto custo; no entanto esta situação mudou, agora agricultores menores também possuem condições técnicas e financeiras para implementar sistemas e serviços digitais prestados por *startups*, pois há aplicativos com assinaturas mensais que começam a partir de centenas de reais. Esse processo ainda está no início, e a tendência é que os serviços de tecnologia se tornem ainda mais acessíveis no curto espaço de tempo, atraindo mais produtores rurais como clientes e ampliando ainda mais o mercado para as *Agtechs* (MELO, 2016).

Outro relatório, o *Agtech Mining Report*, publicado no primeiro semestre de 2018 pela empresa “Distrito”, identificou ainda que estas empresas estão concentradas em sua maioria nos estados de São Paulo (55%) e Minas Gerais (15%), conforme mostra a Figura 4.

Figura 4 – Percentual das *Agtechs* por Estado



Fonte: Distrito (2018).

Esse mesmo documento elaborado pela “Distrito” identificou que as áreas de maior atuação são: agricultura de precisão e análise de dados, gestão agrícola, *marketplace*, controle de pesticidas e insumos agrícolas, gerenciamento animal e drones e robótica. A “Distrito” é uma empresa brasileira que desenvolveu, segundo informações obtidas no site da instituição, com o apoio da *KPMG* (uma das maiores empresas de auditoria do mundo), da *Neoway* (gigante da área de *Big Data Analytics*), da Raízen (uma das empresas brasileiras mais competitivas do mundo no setor energético) e da SP Ventures (fundo de investimento que destina a maior parte dos seus recursos financeiros ao setor agropecuário), uma plataforma de inovação para *startups*, empresas e investidores, cujo objetivo é “transformar tudo o que há de informação, dado e tendência do mercado agropecuário em oportunidades de negócio para seus diversos players”.

Com relação às áreas citadas no documento, a de agricultura de precisão e análise de dados contempla as empresas que utilizam coleta e análise de dados para fornecer direcionamentos precisos ao gerenciamento de fazendas. Na gestão agrícola, as empresas desenvolvem soluções para facilitar o gerenciamento de atividades da agropecuária.

Marketplaces são ferramentas para compra, venda e aluguel de produtos de agropecuária. No controle de pesticidas e insumos agrícolas, as *Agtechs* criam maneiras para uso eficiente de insumos e pesticidas agrícolas. Gerenciamento animal são técnicas para monitorar animais e gerar dados para seu melhor cuidado e controle. Já os drones e os robôs são usados para trazer eficiência e redução do custo no campo, atuando na aplicação de fertilizantes, plantação e diagnóstico de problemas.









Quando se analisa as tecnologias utilizadas pelas *Agtechs* na criação de produtos e/ou serviços, não foram encontradas, durante o extenso processo de revisão de literatura, publicações que identificassem, com precisão, quais, e como as *startups* brasileiras utilizam a tecnologia de IoT no agronegócio brasileiro.

2.4 PLANO NACIONAL DE IoT

As aplicações de IoT no campo podem trazer inúmeros benefícios aos produtores das cadeias produtivas brasileiras. No estudo “Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil” (MCTIC, 2018a), também chamado de Plano Nacional de IoT, foram definidas aplicações que são consideradas importantes e que, se desenvolvidas, teriam um impacto positivo no agronegócio e ajudariam o Brasil a atingir seu objetivo que, segundo o estudo, é de: “aumentar a produtividade e a relevância do Brasil no comércio mundial de produtos agropecuários, com elevada qualidade e sustentabilidade socioambiental, e posicioná-lo como o maior exportador de soluções de IoT para a agropecuária tropical”.

No Plano Nacional de IoT (MCTIC, 2018a), foram definidos 8 eixos onde o desenvolvimento de produtos e/ou serviços são considerados importantes. A figura 5 apresenta estes 8 eixos, onde os 4 mais relevantes estão destacados em azul, além dos desafios e oportunidades em cada área de atuação e as aplicações de IoT vislumbradas pelo estudo como as de maior potencial.

Figura 5 – Os 8 Eixos de IoT, seus Desafios e Potenciais Aplicações

| Eixos | Exemplos de desafios e oportunidades | Potenciais aplicações de IoT ¹ | Aplicações de uso eficiente de insumos e maquinário são as que têm maior impacto com IoT |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|  Uso eficiente de recursos naturais e insumos | <ul style="list-style-type: none"> O Brasil é o 4º maior consumidor de defensivos agrícolas por hectare (duas vezes o consumo do Canadá). | <ul style="list-style-type: none"> Monitoramento do clima Gestão de pragas | |
|  Uso eficiente de maquinário | <ul style="list-style-type: none"> No Brasil, o índice de máquinas agrícolas por m² é cerca de 10 vezes menor que em Portugal, e 20 vezes menor que na Áustria. | <ul style="list-style-type: none"> Gestão do desempenho de máquinas Otimização das rotas de plantio | |
|  Segurança sanitária e bem-estar animal | <ul style="list-style-type: none"> Em 2017, as exportações de carnes <i>in natura</i> para os EUA foram bloqueadas por irregularidades sanitárias em 11% das importações (versus 1% do padrão mundial). | <ul style="list-style-type: none"> Monitoramento da localização e comportamento animal Monitoramento da saúde animal | |
|  Ambiente regulatório (fiscal, ambiental e trabalhista) | <ul style="list-style-type: none"> A carga tributária brasileira passou de 25% para 36% do Produto Interno Bruto (PIB) em 2014. | — | |
|  Fundiário | <ul style="list-style-type: none"> Há pelo menos quatro sistemas distintos de cadastro de imóveis rurais geridos por diferentes órgãos. | — | |
|  Produtividade humana | <ul style="list-style-type: none"> 57% dos trabalhadores do campo são contratados informalmente. | <ul style="list-style-type: none"> Gestão da produção por <i>analytics</i> | |
|  Volatilidade e transparência dos preços | <ul style="list-style-type: none"> Exemplo da cebola: variação de preço de 34% ao consumidor representa variação de 65% dos preços pagos ao produtor. | — | |
|  Infraestrutura | <ul style="list-style-type: none"> Os custos de transporte representam cerca de 47% do total de custos no Brasil, enquanto nos EUA o percentual é de 11%. | <ul style="list-style-type: none"> Monitoramento de estoques | |

Fonte: MCTIC (2018a).

Para definir esta lista e suas prioridades, diversos atores foram convidados para garantir que o plano de ação considerasse as percepções de todos os envolvidos, dentre eles destaca-se a presença de representantes do BNDES e do MCTIC, da Câmara de IoT, de especialistas nacionais e internacionais e de associações, empresas e demais agentes (MCTIC, 2018a).

No eixo definido como **uso eficiente de recursos naturais e insumos**, aplicações de monitoramento de clima por sensores ou miniestações, que gerem alertas sobre potencial de pragas, chuvas, e apoiem a tomada de decisão de plantio, colheita, necessidade de irrigação e momento de retorno ao campo; são consideradas de alto impacto e reduziriam o uso de defensivos agrícolas, otimizariam o uso de água e aumentariam a eficiência no plantio e na colheita. Outra solução importante é a de monitoramento do solo com o objetivo de aumentar a sua fertilidade e, conseqüentemente, aumentar a produção. *Softwares* para gestão da produção também estão incluídos neste eixo (MCTIC, 2018a).

Com relação ao **uso eficiente de maquinário**, o desenvolvimento de aplicativos para gerir o desempenho, em tempo real, das máquinas, permitiria uma redução de gastos com combustível, aumento na disponibilidade do maquinário e ganho na produtividade agrícola (MCTIC, 2018a).

No quesito **segurança sanitária e bem-estar animal**, soluções para monitorar a localização, o comportamento, a saúde, o peso e a alimentação do animal, podem aumentar a produtividade, pois reduziriam a perda de animais por roubo e doenças, além de melhorar a qualidade percebida da proteína (MCTIC, 2018a).

Produtividade humana é o quarto e último eixo considerado mais relevante, e vislumbra a criação de programas de gestão que sejam capazes de coletar dados relevantes da produção e gerar relatórios de desempenho que auxiliem o agricultor em um melhor planejamento e gerenciamento da próxima safra (MCTIC, 2018a).

Já existem no Brasil empresas que desenvolvem produtos e/ou serviços nos eixos citados, no entanto, não se pode precisar, a partir das informações que foram encontradas até o momento, se estas soluções possuem as características inerentes à tecnologia de IoT. Por exemplo, um *software* que auxilia na gestão de uma fazenda, mas que exige uma entrada manual de informações pelo usuário, não havendo nenhuma interação entre dispositivos, ou uma aquisição de dados em tempo real, não se enquadra como produto de Internet das Coisas, pois não possui todas as camadas típicas de uma tipologia de IoT.

O Plano Nacional de IoT (MCTIC, 2018a) descreveu ainda os principais elementos que podem servir de catalisadores ou barreiras para o desenvolvimento e adoção de IoT no Brasil. São eles:

- Capital humano: inclui os aspectos de formação básica e de mão de obra brasileira para atuar nos setores relacionados a soluções de comunicação M2M e IoT;
- Inovação e inserção internacional: compõe as dimensões empresarial e de empreendedorismo relevantes para que o ecossistema brasileiro favoreça o surgimento de soluções de IoT, além das fontes e canais de financiamento e iniciativas de fomento existentes e que podem incentivar o desenvolvimento de IoT no país;
- Infraestrutura de conectividade e interoperabilidade: proporciona uma perspectiva da oferta de serviços de telecomunicações relevantes para atender os diferentes casos de uso de IoT no Brasil, abrangendo as principais redes de acesso, bem como a infraestrutura de suporte aos serviços e alocações de espectro;
- Regulatório: fornece um diagnóstico do quadro regulatório relacionado ao desenvolvimento do ecossistema de IoT no Brasil, com destaque para os debates sobre a regulação do setor de telecomunicações e as normas que regem a privacidade e a proteção de dados pessoais no país.

3 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos adotados neste estudo. A presente pesquisa utilizou-se de uma abordagem qualitativa, pois o fenômeno de Internet das Coisas foi explorado, analisando-se a realidade de diversas *startups* do agronegócio e, em seguida, seus objetivos foram relacionados com o plano nacional de IoT, utilizando-se de técnicas de coleta e análise de dados. Neste caso, o foco estava na compreensão do fenômeno por meio dos fatos que o cercam, não havendo interesse na sua mensuração (FARINA, 1997).

Para se atingir o objetivo da pesquisa foi utilizado um estudo de casos múltiplos, pois como existe pouca informação sobre o tema, a análise de mais de um caso traz informações complementares e importantes. Um estudo de caso único não seria adequado, pois poderia gerar distorções na análise devido às peculiaridades da *Agtech* individual que estaria sendo pesquisada e da característica multicamada da tecnologia de IoT. Segundo Yin (2014), um estudo de caso único só seria conveniente em situações em que o caso representa um caso raro ou extremo, o que não é a realidade da pesquisa. Com isso, objetivou-se compreender as dinâmicas presentes dentro de um único cenário, que é o de utilização de IoT no agronegócio brasileiro. Convém destacar que o nível de análise adotado é o organizacional, representado por *Agtechs* brasileiras que possuam em seu portfólio produtos e/ou serviços que envolvam a utilização da tecnologia de IoT, e a unidade de análise são os empreendedores que estão por trás destas *startups* e suas perspectivas a respeito desta tecnologia digital.

Para conferir confiabilidade à pesquisa, utilizou-se de um protocolo, que de acordo com Yin (2001) é essencial nos estudos de casos com múltiplas fontes de dados. Dessa forma, para este trabalho foi elaborado o seguinte protocolo de estudo:

Quadro 2 – Protocolo de Estudo

| |
|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Coleta de documentos na Internet; |
| 2. Mapeamento das <i>Agtechs</i> brasileiras; |
| 3. Análise documental dos dados obtidos; |
| 4. Elaboração de um roteiro de entrevista; |
| 5. Realização do teste piloto para validação e ajuste do roteiro de entrevista; |
| 6. Contato com os fundadores das <i>Agtechs</i> para agendar as entrevistas; |
| 7. Realização das entrevistas via videoconferência ou teleconferência; |
| 8. Transcrição das entrevistas; |
| 9. Análise das informações provenientes das entrevistas; |
| 10. Elaboração das considerações finais da pesquisa. |

Fonte: Elaboração Própria (2019).

Como técnicas de coleta de dados foram utilizados documentos e entrevistas. Os documentos foram utilizados como uma forma de contextualizar (FLICK, 2009) o cenário das *Agtechs* brasileiras que usam IoT. A coleta de tais documentos foi feita na Internet, em sites das *Agtechs*, de revistas, entidades de *startups* e relatórios. Com estes documentos foi possível mapear as *Agtechs* brasileiras que desenvolvem soluções utilizando Internet das Coisas. Para isso, foi feita uma pesquisa das *Agtechs* que possuísem em seu site ou rede social uma evidência de um produto e/ou serviço já sendo comercializado, e que tivessem uma referência direta à tecnologia de IoT. Nessa busca foram utilizadas as seguintes etapas:

- 1) o site da Associação Brasileira de *Startups* (www.abstartups.com.br), onde há um aplicativo chamado *StartupBase*, que a própria instituição o define como sendo “a base de dados do ecossistema brasileiro de *startups*”;
 - 2) a página da Associação Brasileira de Internet das Coisas – ABINC (www.abinc.org.br);
 - 3) os portais de notícia das revistas Época Negócios, IstoÉ Dinheiro e StartAgro; e
 - 4) o relatório *Agtech Mining Report*, publicado pela Distrito (www.distrito.me).
- O mapeamento finalizou-se com 23 *Agtechs*, conforme o Quadro 3.

Quadro 3 – *Agtechs* Mapeadas

| | Nome | Site da <i>Agtech</i> | Mecanismo de Busca |
|----|-----------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1 | Agriconnected | www.agriconnected.com | www.startagro.agr.br |
| 2 | AgroInteli | www.agrointeli.com.br | <i>Agtech Mining Report</i> |
| 3 | AgroNow | www.agronow.com.br | Época Negócios |
| 4 | AgroSmart | www.agrosmart.com.br | Época Negócios |
| 5 | AgroTools | www.agrotools.com.br | Época Negócios |
| 6 | Agrus Data | www.agrusdata.com | www.abinc.org.br |
| 7 | Ativa | www.ativasolucoes.com.br | www.startagro.agr.br |
| 8 | Desh Tecnologia | www.deshtec.com.br | www.abinc.org.br |
| 9 | Dev Tecnologia | www.devtecnologia.com.br | www.abstartups.com.br |
| 10 | InCeres | www.inceres.com.br | Época Negócios |
| 11 | Intergado | www.intergado.com.br | www.startagro.agr.br |
| 12 | IoT Makers | www.IoTmakers.com.br | www.abstartups.com.br |
| 13 | PersonalBov | www.personalbov.com | www.startagro.agr.br |
| 14 | Phygitall | www.phygitall.com.br | www.abstartups.com.br |
| 15 | SensaIoTech | www.sensaIoTech.com | <i>Agtech Mining Report</i> |
| 16 | SensorVision | www.sensorvision.com.br | www.startagro.agr.br |
| 17 | Solinftec | www.solinftec.com | www.startagro.agr.br |
| 18 | Strider | www.strider.ag | www.startagro.agr.br |
| 19 | Tarvos | www.tarvos.ag | Época Negócios |
| 20 | Tbit | www.tbite.com.br | <i>Agtech Mining Report</i> |
| 21 | Trace Pack | www.tracepack.com.br | www.startagro.agr.br |
| 22 | Treevia | www.treevia.com.br | <i>Agtech Mining Report</i> |
| 23 | @Tech | www.techagr.com | www.startagro.agr.br |

Fonte: Elaboração Própria (2019).

Os dados obtidos nessa etapa da pesquisa foram utilizados para realizar o mapeamento das *Agtechs* brasileiras e suas principais soluções utilizando Internet das Coisas. Das *Agtechs* mapeadas, 4 foram selecionadas (AgroInteli, PersonalBov, AgroSmart e InCeres) para realizar as entrevistas. A seleção dos casos se deu por conveniência, pela disponibilidade dos entrevistados em conceder a entrevista. Segundo Eisenhardt (1989), o número ideal de casos a serem estudados é de 4 a 10 pois, com menos de 4 casos fica difícil fazer generalizações ou inferências sobre um campo de estudo, e com mais de 10 casos a complexidade e o volume de informações obtidas torna a análise muito árdua.

As entrevistas foram realizadas por meio de videoconferências no aplicativo Whereby e teleconferências no aplicativo WhatsApp. Foi realizada uma entrevista como teste piloto, a qual não resultou em nenhuma necessidade de alteração do roteiro, sendo, portanto, usada como parte dos casos selecionados para a análise. As entrevistas foram realizadas no período de setembro a novembro de 2019, e tiveram duração média de 45 minutos. Todas foram gravadas com o consentimento dos entrevistados. Após a realização das entrevistas, as respostas dos entrevistados foram transcritas para posterior análise dos dados. Como instrumento, foi utilizado um roteiro semiestruturado, elaborado pelo autor e de acordo com as categorias definidas *a priori* (Quadro 4). O roteiro utilizado encontra-se no Apêndice A.

Quadro 4 – Categorias Analíticas e Elementos de Análise

| Objetivos Específicos | Categorias Analíticas | Elementos de Análise | Questões |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Caracterizar as <i>Agtechs</i> brasileiras que possuem produtos e/ou serviços que utilizem a tecnologia de IoT. | Características das <i>Agtechs</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Localização - Estrutura da empresa - Tempo de atividade - Trajetória | 1 a 6 |
| Identificar os produtos e/ou serviços de IoT que estão sendo desenvolvidos pelas <i>Agtechs</i> brasileiras. | Soluções de IoT para o agronegócio | <ul style="list-style-type: none"> - Produtos e/ou serviços - Modelos de negócio - Clientes - Concorrentes - Incubadora - Aceleradoras | 7 a 18 |
| Identificar como as camadas da arquitetura de IoT estão sendo contempladas nestas aplicações, e o que as empresas estão fazendo para vencer os desafios tecnológicos encontrados. | Arquitetura de IoT | <ul style="list-style-type: none"> - Tecnologias desenvolvidas - Parcerias - Desafios tecnológicos | 19, 21 e 22 |
| Relacionar os produtos e/ou serviços das <i>Agtechs</i> brasileiras com o plano nacional de IoT e os eixos do setor rural vistos como mais relevantes pelo MCTIC. | Plano Nacional de IoT | <ul style="list-style-type: none"> - Área de atuação | 20 |

Fonte: Elaboração Própria (2019).

Para a análise dos dados foi utilizada a técnica de análise temática, cujo conceito central é o tema. É um dos tipos de análise de conteúdo que segue as conceituações de Bardin (2016). No entanto, para esse estudo foram utilizados os procedimentos sugeridos por Minayo (2008), que apresentam melhor compreensão. A análise temática consiste então “em descobrir os ‘núcleos de sentido’ que compõem a comunicação e cuja presença, ou frequência de aparição pode significar alguma coisa para o objetivo” (BARDIN, 2016, p. 105).

Quanto aos procedimentos de análise, optou-se por seguir as recomendações de Minayo (2008, p. 88):

- a) decompor o material analisado em partes;
- b) distribuir as partes em categorias;
- c) fazer uma descrição do resultado da categorização;
- d) fazer inferências dos resultados;
- e) interpretar os resultados obtidos com auxílio da fundamentação teórica adotada e

tendo como base o Plano Nacional de IoT.

Com os documentos selecionados foi realizado um mapeamento das *Agtechs*, com informações sobre as empresas identificadas e seus principais produtos que utilizam a IoT. Além da apresentação desses dados no capítulo seguinte, foi elaborado um quadro onde constam estas informações de maneira resumida, que pode ser observado no Apêndice B. Após a transcrição das entrevistas foi realizada uma leitura exaustiva do conteúdo. Em seguida, foram destacados fragmentos da fala dos entrevistados, além de classificar as respostas de acordo com as categorias definidas. Os nomes de todas as empresas analisadas foram mantidos, enquanto os nomes dos entrevistados foram omitidos para preservar a privacidade dos mesmos. Os resultados e sua interpretação são apresentados nos capítulos 4 e 5.

4 MAPEAMENTO DAS AGTECHS BRASILEIRAS

Neste capítulo são apresentadas as 23 *Agtechs* brasileiras identificadas, que possuem produto e/ou serviço de IoT, levando-se em consideração o mapeamento realizado através dos dados obtidos com documentos. As informações obtidas foram extraídas do site das *Agtechs*, reportagens e entrevistas em revistas digitais, de relatórios de agências de fomento e de investimento, e de manuais dos produtos e/ou serviços ofertados pelas empresas. Buscou-se apresentar um panorama do setor no Brasil.

Para uma melhor organização das empresas mapeadas, optou-se por organizá-las de acordo com a sua área de atuação, tendo como base a lista do Plano Nacional de IoT. A apresentação das empresas foi feita iniciando-se pelos eixos com o maior número de empresas atuantes. Nos eixos **fundiário** e **infraestrutura** não foi encontrada evidência de atuação de nenhuma empresa. Para quatro *Agtechs* não foi possível de evidenciar a relação de seu produto e/ou serviço com os eixos do plano.

4.1 USO EFICIENTE DE RECURSOS NATURAIS E INSUMOS

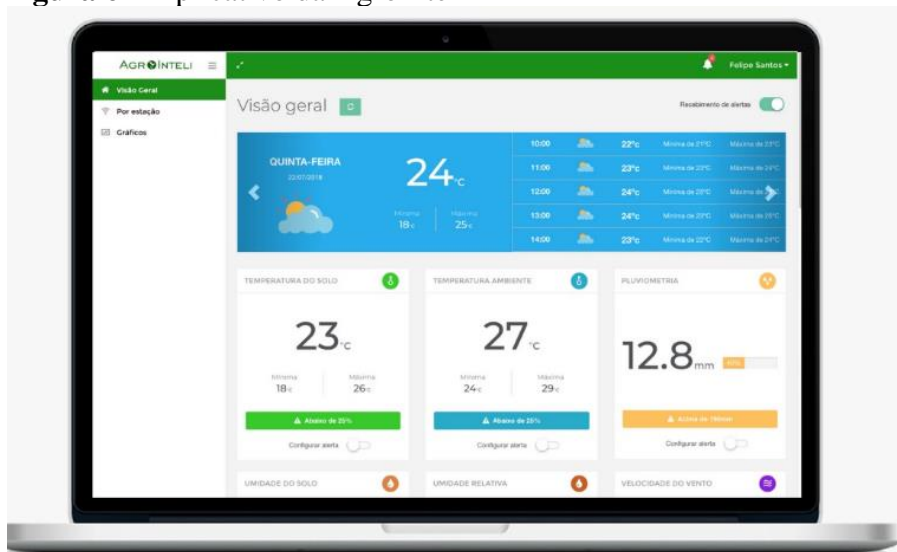
Neste eixo evidenciou-se a atuação de 12 empresas: AgroInteli, AgroSmart, Agrus Data, Ativa, InCeres, Sensaiotech, Sensor Vision, Solinftec, Strider, Tarvos, TBit e Treevia.

1) AgroInteli

Fundada no ano de 2017 em Campo Grande (MS) pelo engenheiro e mestre em computação Renato Borges. O empresário, que é filho e neto de produtores rurais, viveu desde pequeno os problemas que cercam as atividades do campo, principalmente o clima, e vislumbrava, um dia, solucionar estes problemas com o auxílio da tecnologia (MARIN, 2018).

Segundo Marin (2018), a empresa começou oferecendo um serviço de aplicativo, modelo de negócio SaaS, que informa ao cliente, em tempo real, o que está acontecendo na fazenda; se vai chover, quanto choveu e qual talhão que choveu ou não (Figura 7). O *software* consegue se comunicar com as estações meteorológicas que os clientes já possuem, no entanto a *startup* também fornece as estações, adiciona Marin (2018). Como a empresa também faz a venda de dispositivos, logo pode-se acrescentar o modelo de negócio de venda de *hardware*.

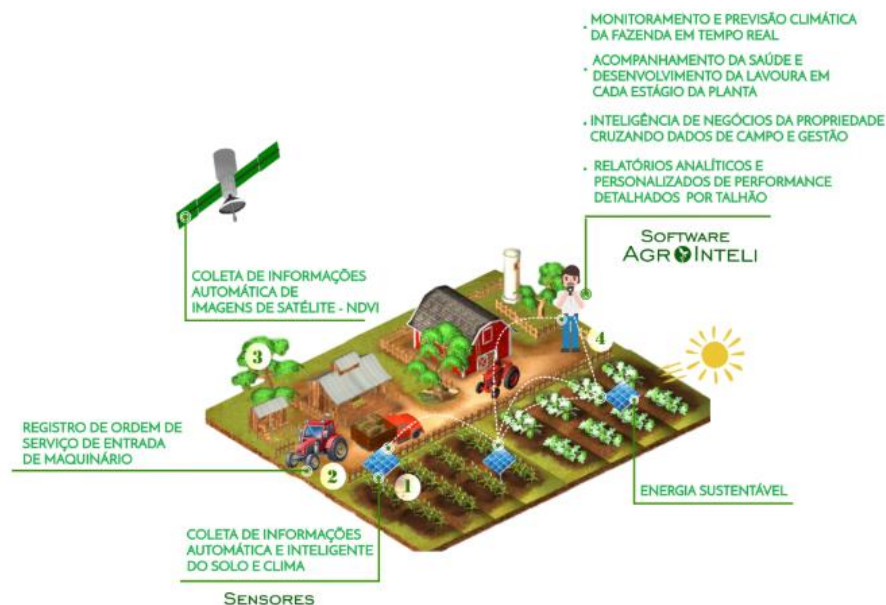
Figura 6 – Aplicativo da AgroInteli



Fonte: Marin (2018).

Segundo o site da empresa, a *Agtech* oferece agora, além de informações do clima, um serviço que junta, integra e organiza várias fontes de dados em um sistema completo de simples acesso, que serve a todos os níveis da equipe de gerenciamento, produzindo inteligência, automatização e otimização de processos que economizam dinheiro e tempo (Figura 8). A empresa está sendo acelerada pela *Startup* Chile (MERKER, 2019) e já foi acelerada pela *Startup* Brasil (MARIN, 2018).

Figura 7 – Soluções Oferecidas pela AgroInteli



Fonte: agointeli.com.br (2019).

2) AgroSmart

Fundada no ano de 2014 em Campinas (SP) pela administradora de empresas Mariana Vasconcelos. A empreendedora, filha de produtor rural, acompanhava desde cedo os desafios do dia a dia no campo e cresceu assistindo à dedicação de seus familiares com a plantação, e como as decisões eram tomadas com base na intuição, no conhecimento passado de geração em geração e até mesmo no comportamento do vizinho. Assim, ela percebeu a necessidade de se ter fatos para entender melhor o ambiente e, assim, tomar decisões que realmente correspondessem às necessidades da lavoura (ARBEX, 2019).

A *Agtech* desenvolveu um aplicativo capaz de monitorar, por meio de sensores na terra, mais de dez variáveis ambientais, como chuva e umidade do solo, e em seguida um relatório é apresentado ao agricultor com informações sobre a quantidade de irrigação necessária para sua plantação, além da propensão de pragas e doenças (Figura 10); o que pode gerar economias de até 60% no uso de água e 30% no uso de energia (ITÁU MULHER EMPREENDEDORA, 2016).

Figura 8 – Soluções Oferecidas pela AgroSmart



Fonte: agrosmart.com.br (2019).

A empresa já recebeu investimentos do fundo SP Ventures, do fundo Inovabra (BRADESCO) e da *corporate venture* da Positivo; também foi acelerada pela Baita e foi associada da incubadora ESALQTec (ITÁU MULHER EMPREENDEDORA, 2016). Segundo Arbex (2019), a AgroSmart opera no modelo da assinatura anual (SaaS), que vai de R\$ 180.000 a R\$ 500.000 dependendo do tamanho das lavouras e do nível de inteligência e complexidade dos serviços. Parte dos custos de instalação dos equipamentos é subsidiado pela *startup*, e outra parte é absorvida pela fazenda contratante, logo apresenta também o modelo de negócio de *hardware*.

3) Agrus Data

Fundada no ano de 2015 em São Paulo (SP) pelo administrador de empresas Herlon Oliveira, cuja família é produtora de café no norte do Paraná, a *Agtech*, segundo Oliveira (2017), desenvolveu um *software* que, a partir da coleta de dados feita por sensores em extensas áreas agrícolas e o cruzamento com previsões meteorológicas, usa um algoritmo para sugerir o melhor momento de lançar sementes, fertilizantes ou agroquímicos (Figura 12).

Figura 9 – Soluções Oferecidas pela Agrus Data



Fonte: agrusdata.com (2019).

Os dados coletados pelos sensores instalados no solo são transferidos instantaneamente para um banco de dados em nuvem, onde são processados por um *software*, transformando-se em recomendações específicas e precisas que são enviadas em tempo real para o gestor da fazenda na forma de um relógio (Figura 13), que indica a hora de começar e parar o plantio, e de iniciar a pulverização com defensivos agrícolas (ABINC, 2017).

Figura 10 – Relógio Desenvolvido pela Agrus Data



Fonte: ABINC (2017).

Quando se desenvolve uma solução baseada em IoT, um dos desafios é lidar com a quantidade massiva de dados (*big data*) gerada pelos inúmeros sensores que são instalados. Esses dados são geralmente enviados em tempo real para um servidor na nuvem que deve ser capaz de processá-los e transformá-los em informação útil na tomada de decisão. Para isso, a Agrus Data firmou, em abril de 2019, uma parceria com a Embratel, que oferecerá a infraestrutura de seu *data center* para a *Agtech*. Além disso, a Embratel irá ajudar a levar conectividade às áreas mais remotas, por meio de instalações de estações de rádio base e banda larga via satélite (TELE SÍNTESE, 2019a).

4) Ativa

Fundada no ano de 2004 em Santa Rita do Sapucaí (MG) pelo engenheiro eletricitista Edson José Rennó Ribeiro, a empresa se iniciou dentro da incubadora do Instituto Nacional de Telecomunicações (INATEL) e, segundo seu site, a *Agtech* desenvolve soluções para prover a conectividade, coleta e transmissão de dados através de sensores diversos, bem como a otimização da comunicação de informações à distância através do sistema supervisório (Figura 14) que permite o gerenciamento remoto por uma plataforma web.

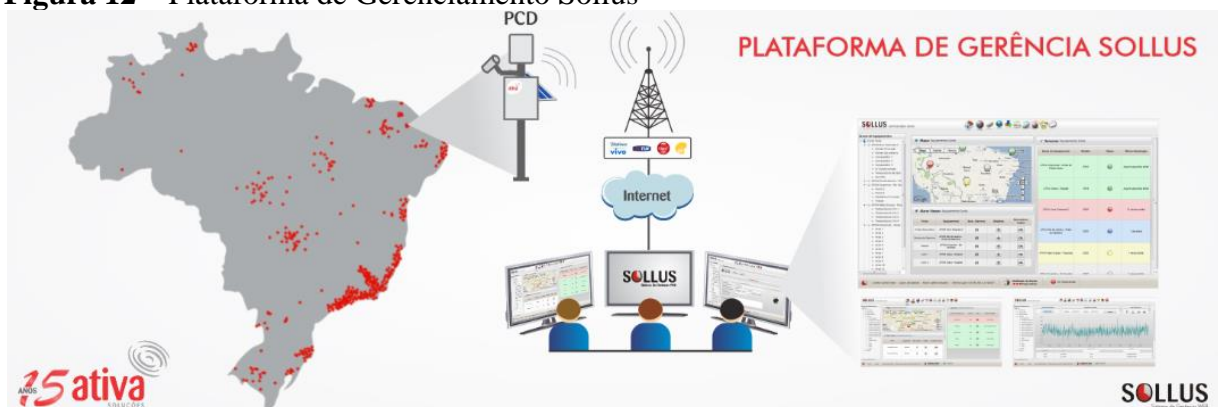
Figura 11 – Produto Desenvolvido pela Ativa



Fonte: ativasolucoes.com.br (2019).

Em 2008, a Ativa lançou a Plataforma de Gerenciamento Sollus (Figura 15), no modelo de negócio SaaS. Este sistema é baseado em metodologias e algoritmos que incorporam propriedades de autogerência tais como: autoconfiguração, auto-otimização, autorreparo e autoproteção, capaz de supervisionar, manter e monitorar recursos por meio do sensoriamento do meio (TELE SÍNTESE, 2019b). O maior desafio da plataforma Sollus, segundo Tele Síntese (2019b), é conseguir integrar e monitorar equipamentos diversos, com protocolos de supervisão, comunicação e monitoramento variados.

Figura 12 – Plataforma de Gerenciamento Sollus



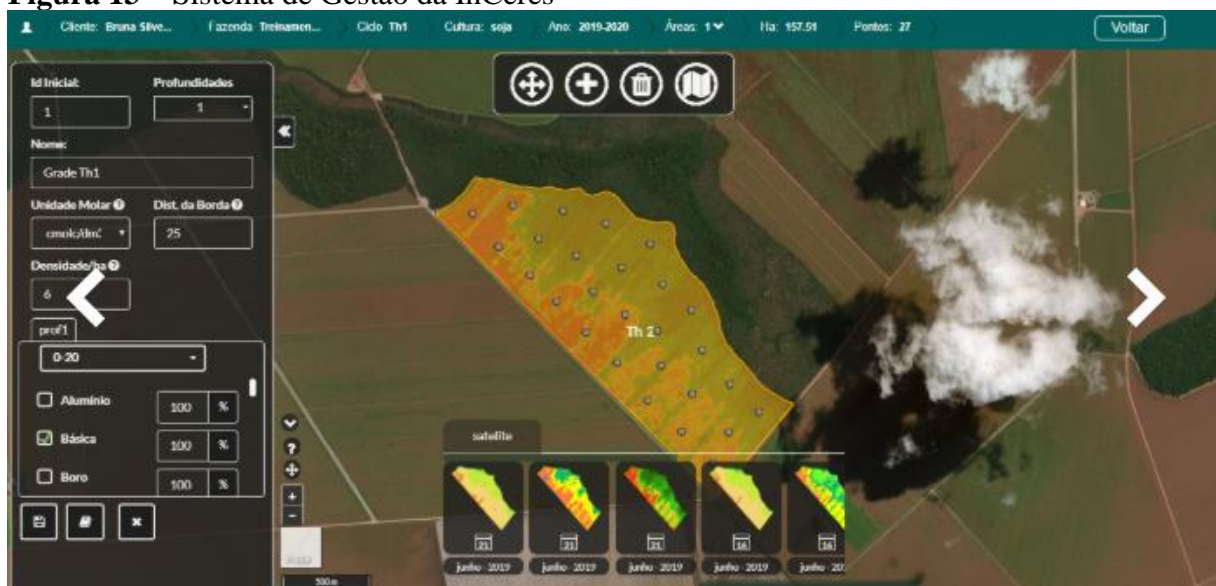
Fonte: Tele Síntese (2019b).

5) InCeres

Fundada no ano de 2015 em Piracicaba (SP) pelo engenheiro agrônomo Leonardo Menegatti, a empresa desenvolveu um sistema que monitora a fertilidade do solo e disponibiliza os dados online para consultores contratados por produtores rurais. Este monitoramento conta com um georreferenciamento que utiliza códigos de barra para identificar as características do solo em diferentes pontos de uma propriedade rural (TIENGO, 2017).

Segundo Paesman (2016), a *startup* é inovadora por automatizar todo o processo geoestatístico envolvido na agricultura de precisão, por oferecer um sistema único de gestão da amostragem do solo (Figura 18), por ser fácil de usar, e ainda por permitir que empresas do agronegócio ganhem eficiência na gestão das lavouras. A *Agtech* recebeu investimento do Fundo de Inovação Paulista (FIP), além de ter sido acelerada pela SP Ventures e pela Google (PAESMAN, 2016).

Figura 13 – Sistema de Gestão da InCeres



Fonte: inceres.com.br (2019).

6) Sensaiotech

Fundada no ano de 2017 em Santo André (SP) pelo administrador e desenvolvedor de sistemas João Lopes, a *Agtech* foi criada com o objetivo de otimizar os processos no campo e, principalmente, reduzir o desperdício de água nas lavouras (OLIVEIRA, 2019). O principal projeto da empresa, batizado de *SmartFarm* (Figura 24), consiste em um relatório em tempo

real sobre as condições do solo que traz detalhes sobre cada hectare da propriedade e mostra ao agricultor o quanto de água, e outros insumos, é necessário para cada parte do cultivo, otimizando recursos e evitando desperdícios nas plantações. A empresa atua na incubadora Inova Sorocaba e foi acelerada pelos programas da Ambev e da Oracle (JORNAL ZNORTE, 2019).

Figura 14 – *SmartFarm* da SENSAIOTECH



Fonte: OLIVEIRA (2019).

7) Sensor Vision

Fundada no ano de 2018 em Paulínia (SP) pelo engenheiro eletrônico Milton Felipe Souza Santos, a *Agtech* desenvolveu, segundo o site da empresa, a AgroCAM (Figura 25), uma plataforma de visão computacional para: diagnóstico em tempo real de linhas de plantio, detecção de falhas de cultivo, controle de adubações e plantas invasoras, otimização de irrigação e geração de mapas.

Figura 15 – AgroCAM da Sensor Vision



Fonte: sensorvision.com.br (2019).

8) Solinftec

Fundado no ano de 2007 em Araçatuba (SP) por sete cubanos liderados pelo engenheiro de automação Britaldo Hernandez Fernandez (SÁ, 2018), a *Agtech* construiu sua reputação criando plataformas de IoT para integrar pessoas, máquinas, clima e agronomia, e digitalizar todos os aspectos das operações agrícolas, oferecendo tecnologia para monitorar todos os processos nas fazendas e fornecer *insights* em tempo real que aumentam o retorno em cada hectare plantado (DINHEIRO RURAL, 2018).

A empresa desenvolveu uma assistente virtual denominada Alice (Figura 26) que utiliza sistema baseado em redes neurais e *deeplearning*, e é treinada para analisar grandes massas de dados e, assim, detectar padrões que escapam ao olho humano. A Solinftec recebeu investimentos de um dos maiores fundos de *private equity* dos Estados Unidos, o TPG (*Texas Pacific Group*) (SANTOS, 2018).

Figura 16 – Assistente Virtual Alice da Solinftec

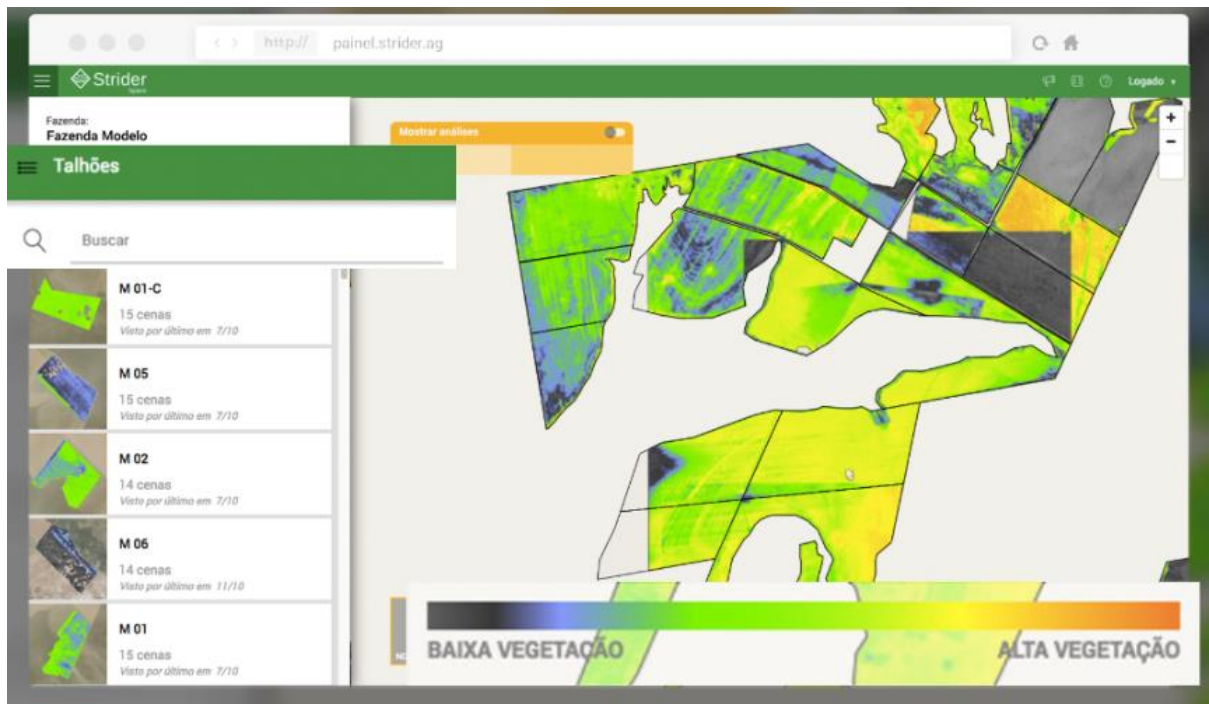


Fonte: apkpure.com.br (2019).

9) Strider

Fundada no ano de 2013 em Belo Horizonte (MG) pelo engenheiro elétrico Luiz Tângari, por Carlos Gonçalves, formado em sistemas de informação, e pela designer gráfica Gabriela Mendes; a *Agtech* combina geolocalização e *big data* para ajudar o produtor rural a gastar menos com agrotóxicos, e para isso ela desenvolveu o Strider Crop Protection (SCP), uma ferramenta que combina *hardware* e *software* para detectar focos de infestações nas plantações ainda em estágio inicial (AUDI, 2016). Em 2017, a empresa desenvolveu outro produto, o *Space* (Figura 27), que utiliza dados via satélite para indicar onde há perda de biomassa na área plantada, ou seja, aponta os locais onde a plantação está morrendo (TIC EM FOCO, 2017).

Figura 17 – *Space* da Strider



Fonte: strider.ag (2019).

A empresa controla mais de 1 milhão de hectares, divididos entre Brasil, Estados Unidos, México, Bolívia e Austrália; e no ano de 2018 foi adquirida pela multinacional Syngenta (TECNOLOGIA NO CAMPO, 2019).

10) Tarvos

Fundada no ano de 2017 em Campinas (SP) pelo engenheiro agrícola Andrei Grespan, a *Agtech* desenvolve soluções de detecção de pragas de maneira totalmente automatizada, a partir de dados coletados de armadilhas inteligentes instaladas nas lavouras e conectadas à Internet, oferecendo análises preditivas de ataques de pragas e doenças para as principais culturas agrícolas brasileiras (REVISTA CULTIVAR, 2019). Segundo o site da empresa, as armadilhas eletrônicas (Figura 28) aumentam exponencialmente a qualidade e a viabilidade das tomadas de decisões.

Figura 18 – Sentinela, a Armadilha Eletrônica da Tarvos



Fonte: Revista Cultivar (2019).

A *startup* foi criada dentro da Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP, e depois foi acelerada pela Bayer, por meio da iniciativa Startups Connected, e pela Basf em parceria com a aceleradora Ace, no programa AgroStart (AG EVOLUTION, 2019).

11) TBit

Fundada no ano de 2012 em Lavras (MG) pelo bacharel em Ciência da Computação Igor Chalfoun, a *Agtech* nasceu na incubadora da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e levou 3 anos para desenvolver sua tecnologia para automatizar o processo de qualificação de grãos, que antes era realizado com protocolos manuais e químicos (BRASIL AGRO, 2018). O produto criado pela empresa, denominado GroundEye (Figura 29), utiliza imagem digital e inteligência artificial, economizando 70% em tempo para analisar a qualidade de lotes de sementes e grãos (GLOBO RURAL, 2018). A empresa recebeu um aporte de R\$ 1 milhão do Fundo BR, que tem a Monsanto entre seus controladores, o que ajudou a empresa a decolar (BRASIL AGRO, 2018).

Figura 19 – GroundEye da TBit

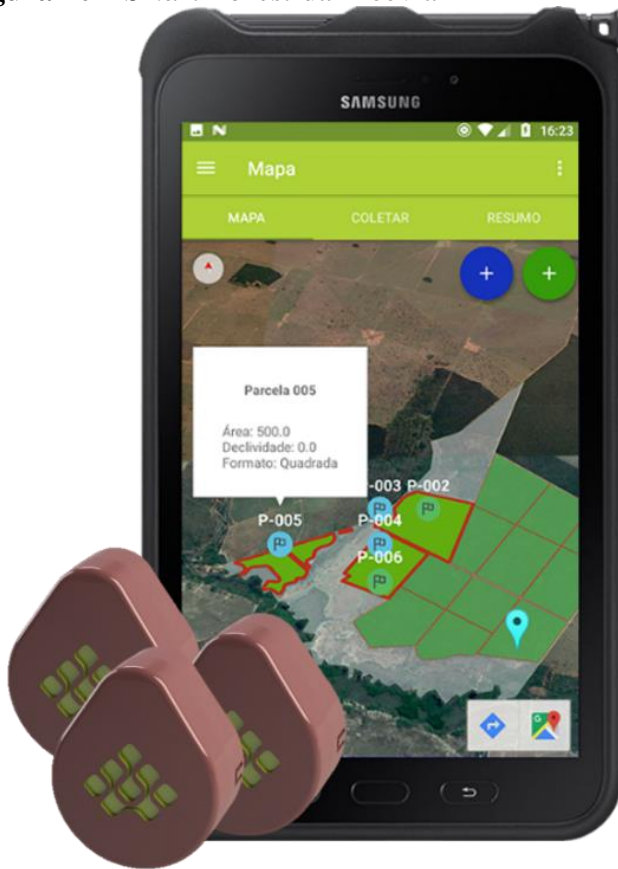


Fonte: tbit.com.br (2019).

12) Treevia

Fundada no ano de 2016 em São José dos Campos (SP) pelos engenheiros florestais Esthevan Gasparoto e Emily Shinzato, a principal solução da *Agtech* é a capacidade de conectar as florestas na Internet, fornecendo um serviço de monitoramento por meio de uma plataforma que integra sensores de Internet das Coisas, imagens de satélite e algoritmos de *machine learning* (MIGUERES, 2016). Segundo Tunes (2018), o sistema *Smart Forest* (Figura 31) da Treevia proporciona a coleta remota dos dados necessários à elaboração do inventário florestal, utilizando métodos matemáticos e estatísticos para estimar o crescimento, qualidade e sanidade das florestas. A empresa está incubada no parque tecnológico de São José dos Campos e recebeu em 2016 investimentos do Santander e da FAPESP (MIGUERES, 2016).

Figura 20 – *Smart Forest* da Treevia



Fonte: treevia.com.br (2019).

4.2 USO EFICIENTE DE MAQUINÁRIO

Neste eixo evidenciou-se a atuação de 3 empresas: AgriConnected, AgroInteli e Trace Pack. A AgroInteli atua também no eixo de **uso eficiente de recursos naturais e insumos** e, portanto, já foi apresentada na seção anterior.

1) AgriConnected

Fundada no ano de 2017 em São Paulo (SP) pelo engenheiro mecânico Boris Rotter e pelo especialista em TI Vitor Zandonadi. A ideia surgiu quando ambos trabalhavam em outro projeto na área agrícola e perceberam a frequência com que as máquinas quebravam no campo pelo fato de os proprietários não terem controle sobre a maquinaria durante a operação. Além disso, eles notaram que as soluções dos fabricantes funcionavam somente para suas próprias marcas, obrigando um produtor que tivesse equipamentos variados a adquirir

diferentes ferramentas. A partir dessas dificuldades começaram a pensar um uma solução mais simples e barata com o uso da tecnologia (ROSOLEN, 2017).

Segundo o site da empresa, com o uso de inteligência artificial, informações de cultivo, geolocalização e Internet das coisas, o aplicativo faz recomendações das melhores práticas e calcula o tempo e custo para a operação agrícola, ajudando em tempo real o produtor nas tomadas de decisão do dia a dia. De acordo com Muniz (2019), a *Agtech* desenvolveu o *Agri-S*, que é uma antena e um controlador em um único produto (Figura 6) e que consegue reduzir até 60% no custo de manutenção e 30% no consumo de combustível do maquinário. Este produto passou a ser oferecido no final de 2018, e até julho de 2019 cinco clientes já haviam o adquirido.

Figura 21 – *Agri-S*, o Dispositivo da AgriConnected



Fonte: Muniz (2019).

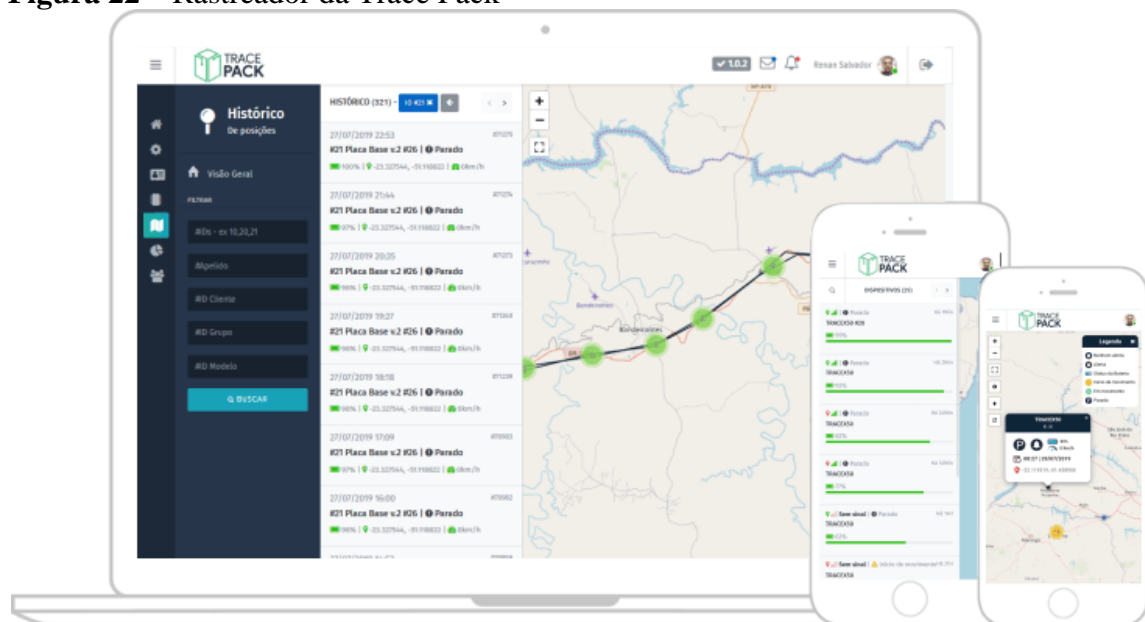
A empresa utiliza o modelo de negócio SaaS (*Software as Service*), ou seja, é cobrada uma taxa de assinatura pelo uso do serviço. Segundo Rosolen (2017), os empreendedores investiram 100 mil reais de recursos próprios no negócio e fazem parte do programa de aceleração *Ahead IBM Watson* da *Startup Farm* e também passaram pelo programa InoVativa Brasil.

Segundo o CEO da *Agtech*, os maiores desafios da empresa são: a falta de conectividade no campo, o desenvolvimento de um dispositivo que suporte o ambiente hostil a que está sujeito e a comercialização dos serviços. Este último se deve ao fato de os produtores se encontrarem muito dispersos pelo território nacional, o que gera altos custos com viagens. Ele aponta como principais concorrentes os próprios fabricantes das máquinas, pois alguns modelos já saem de fábrica com sensores e sistemas de monitoramento.

2) Trace Pack

Fundada no ano de 2017 em Londrina (PR) pelos engenheiros Renan Salvador, Gustavo Leme e Gustavo Schneider, a *Agtech* desenvolve soluções de IoT e rastreamento de produtos de alto valor para o agronegócio, com completa gestão de estoque e oferta de maior segurança e eficiência logística para clientes. Segundo a Revista Agrícola (2019), o primeiro produto desenvolvido pela empresa foi um rastreador (Figura 30) para defensivos agrícolas, com a finalidade de evitar o seu roubo e aumentar a probabilidade de recuperação dessas cargas, que são extremamente valiosas.

Figura 22 – Rastreador da Trace Pack



Fonte: tracepack.com.br (2019).

De acordo com Gottens (2018), o benefício principal da solução da Trace Pack é que o produto é imune ao *jammer*, aparelho utilizado por quadrilhas e que anula os sinais emitidos pelos equipamentos eletrônicos. A ASN (2019) ressalta que a *startup* foi selecionada no programa para concessão de bônus tecnológico e bolsas para inovação em manufatura avançada do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e poderá receber investimentos de até R\$ 60 mil.

4.3 SEGURANÇA SANITÁRIA E BEM-ESTAR ANIMAL

Neste eixo evidenciou-se a atuação de 2 empresas: Intergado e Personal Bov.

1) Intergado

Fundada no ano de 2009 em Betim (MG) pelo engenheiro eletrônico João Luiz Neves, pelo técnico em eletrônica Tobias Firmino Soares e pelo médico veterinário Marcelo Neves Ribas, o projeto inicial da *Agtech* surgiu com a necessidade de gerar dados da cadeia de produção de carne para tornar o sistema produtivo seguro e confiável para o mercado externo, principalmente depois que Brasil sofreu, em 2018, com as consequências do fechamento das exportações de carne, devido à fragilidade do sistema de rastreabilidade (STARTAGRO, 2018).

A empresa atua em dois setores, o de eficiência alimentar (soluções de avaliação de consumo) e o de otimização de engorda (solução para pesagem diária de animal). No primeiro setor, a *startup* realiza a venda e a locação dos equipamentos (Figura 19), já no segundo, além da venda dos equipamentos (Figura 20), ela fornece também o serviço de monitoramento (STARTAGRO, 2018).

Figura 23 – Cocho Eletrônico da Intergado



Fonte: intergado.com.br (2019).

Figura 24 – Balança da Intergado



Fonte: intergado.com.br (2019).

Com as soluções disponibilizadas pela empresa, é possível acompanhar diariamente o peso e o comportamento de cada animal em todas as fases da criação, monitorar a saúde do rebanho, diagnosticando precocemente possíveis doenças, assim como promover o melhoramento genético dos animais para eficiência alimentar e desenvolver pesquisas (AGRIWORLD, 2019). A empresa recebeu o aporte de R\$ 10 milhões do Fundo Criatec 3, criado pelo BNDES e gerido pela Inseed Investimentos (VALOR ECONÔMICO, 2018).

2) Personal Bov

Fundada no ano de 2016 em Campo Grande (MS) pelos engenheiros de controle e automação Lucas Aguirre e João Carlos Siqueira, a *Agtech* desenvolveu uma balança (Figura 22) para fazer o monitoramento individualizado, diário e online dos animais no confinamento, e, com isso, identificar quais animais estão sendo rentáveis e quais precisam de algum tipo de intervenção nutricional (CANAL DO BOI, 2019). Segundo a sua página na Internet, a *startup* está incubada na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS) e já foi acelerada pela Baita.

Figura 25 – Balança da Personal Bov



Fonte: facebook.com/personalbov (2019).

4.4 VOLATILIDADE E TRANSPARÊNCIA DOS PREÇOS

Neste eixo evidenciou-se a atuação de 2 empresas: AgroNow e @Tech.

1) AgroNow

Fundada no ano de 2015 em São José dos Campos (SP) pelo mestre em Ciências Agrárias Antonio Morelli Arruda Junior e pela arquiteta Walkiria Sassaki. O cientista adquiriu larga experiência trabalhando com sensoriamento remoto e geoprocessamento e, no mestrado, elaborou uma metodologia de previsão de produtividade e, depois, com o auxílio da sua sócia e arquiteta, e de clientes conquistados ao longo do tempo, validou o produto que se transformou numa plataforma capaz de monitorar as propriedades rurais por meio de imagens de satélite (ROSOLEN, 2018).

O uso do *software* pelos produtores rurais é feito pelo modelo de negócio SaaS, com assinatura mensal a partir de 1.500 reais para o mapeamento de 10.000 hectares por mês, destaca Rosolen (2018). Segundo o site da empresa, a AgroNow oferece análises robustas de áreas agrícolas, com resultados estatísticos de alta qualidade e confiabilidade, por meio de dados proprietários de safras, para que o produtor possa acompanhar e monitorar as safras a

cada três dias, recebendo alertas de colheitas, quebra de produção, qualidade de safra e outras variáveis de interesse (Figura 9).

Figura 26 – Soluções Oferecidas pela AgroNow



Fonte: agronow.com.br (2019).

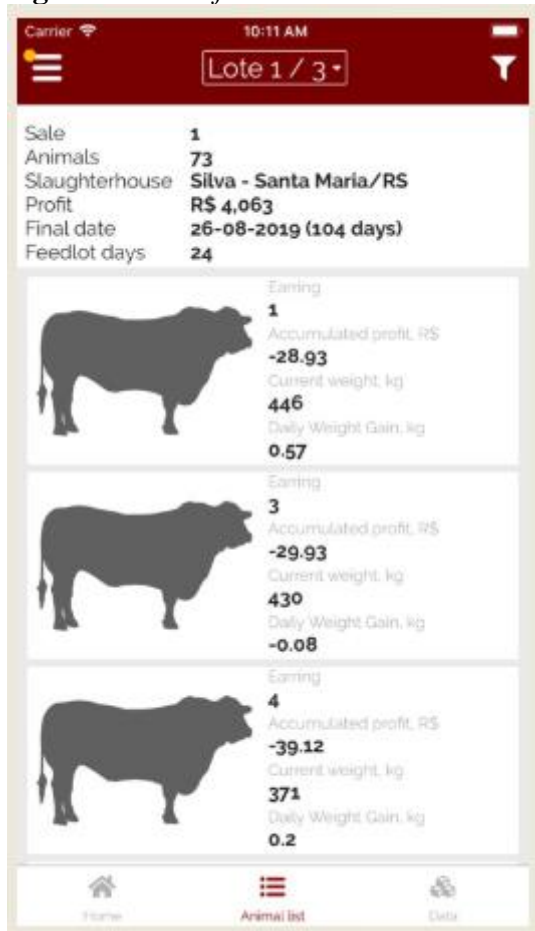
Segundo Rosolen (2018), os sócios investiram 400 mil reais de recursos próprios no negócio, e estão nos programas de aceleração ScaleupEndeavor, BoostLab BTG e Thrive (EUA). Apesar de ser voltado à toda a cadeia do agronegócio, o foco da empresa no momento está no setor financeiro, atendendo a bancos, seguradores e tradings, na área de precificação e informações territoriais do mercado de agronegócio (ROSOLEN, 2018). Segundo Sollitto (2019), o monitoramento de áreas através de satélites tem ajudado as empresas da área de crédito, na negociação de commodities e até mesmo na recuperação de créditos inadimplentes, por meio da análise das garantias do devedor.

2) @Tech

Fundado no ano de 2015 em Piracicaba (SP) pelo médico veterinário Tiago Zanett Albertini, a *Agtech* criou um *software*, o *Beef Trader* (Figura 32), que indica o momento certo para vender o boi do confinamento, a partir de dados precisos de peso, idade e cobertura de gordura do animal, somados aos preços nos mercados físico e futuro, e os custos de produção (ROMANELLI, 2018). A autora destaca ainda que a plataforma foi desenvolvida durante três

anos de pesquisa, com investimentos de R\$ 1,5 milhão. A empresa nasceu incubada na ESALQTEC e desde 2018 encontra-se residente no Pulse, o hub de inovação do agronegócio da Raízen (ROMANELLI, 2018).

Figura 27 – Beef Trader da @Tech



Fonte: appadvice.com (2019).

4.5 AMBIENTE REGULATÓRIO (FISCAL, AMBIENTAL E TRABALHISTA)

Neste eixo evidenciou-se a atuação de apenas uma empresa: AgroTools.

1) AgroTools

Fundada no ano de 2007 em São José dos Campos (SP) pelo executivo Sergio Rocha, a AgroTools foi criada dentro do ITA e oferece gestão territorial e geotecnologia para o agronegócio, por meio do monitoramento de imagens. A empresa desenvolveu uma ferramenta proprietária que integra, em um mesmo sistema (Figura 11), dados de satélite que

mapeiam o desmatamento, terras indígenas, unidades de conservação, áreas embargadas e mão de obra escrava (BARROS, 2016).

Figura 28 – Sistema Oferecido pela AgroTools



Fonte: agrotools.com.br (2019).

Com o seu *software* a *Agtech* auxilia clientes como o *Walmart*, *McDonald's* e *Carrefour* a protegerem suas marcas, por meio do rastreamento da origem dos produtos que estas grandes redes colocam em suas prateleiras (GOOGLE CLOUD, 2019). A empresa firmou em 2017 uma aliança com a Serasa Experian e lançaram o *TerraSafe*, um aplicativo que faz a verificação da área do produtor rural quanto ao atendimento às legislações ambientais e trabalhistas (MUNDOGEO, 2018).

A empresa vende *insight as service*. Ela possui o maior banco de dados do agronegócio tropical, cobrindo mais de 1 milhão de propriedades, com 200 mil análises por ano, vendendo informações essenciais para os indivíduos que estão na cadeia do agronegócio, como por exemplo, um pecuarista que quer comprar um boi sem nenhum risco socioambiental, ou seja, que não tenha vindo de nenhuma área desmatada (CRUZ, 2017).

4.6 OUTRAS

Para quatro empresas (Desh Tecnologia, Dev Tecnologia, IoT Makers e Phygital) não foi possível de se encontrar evidências quanto ao eixo de atuação de seus produtos e/ou serviços.

1) Desh Tecnologia

Fundada no ano de 2014 em São Paulo (SP) pelos engenheiros Douglas Malvar Ribas, Adriano Yamaoka e Hugo Sampaio, a empresa desenvolve, segundo seu site, comunicação sem fio robusta, confiável, customizável e com ótimo custo benefício, a qual pode conectar múltiplos serviços a uma única rede por meio de terminais *Low-Power Wide Area* (Figura 16) facilmente integráveis a sistemas existentes, podendo, portanto, habilitar conectividade em qualquer local, incluindo áreas sem cobertura de outras tecnologias. A Desh possui o domínio completo da tecnologia, *hardware*, *firmware* e *software*, sem utilizar módulos prontos do mercado e livre de *royalties* a terceiros, ressalta a empresa em sua página na Internet.

Figura 29 – Produto desenvolvido pela Desh Tecnologia



Fonte: deshtec.com.br (2019).

A empresa foi incentivada pelo programa Start-up Brasil em conjunto com a Baita Aceleradora, aprovada no programa PIPE da FAPESP para pesquisas em cidades inteligentes, e hoje é investida pelo Fundo Aeroespacial liderado pela Embraer.

2) Dev Tecnologia

Fundada no ano de 2014 em São Paulo (SP) pelos engenheiros da USP Camilo Rodegheri, Marcelo Pesse, Silvia Takey e Artur Polizel, a *startup* da incubadora USP/IPEN-Cietec trouxe ao mercado a possibilidade de desenvolvimento customizado de soluções de

IoT, ou seja, permite a construção de dispositivos conectados e softwares de acordo com a aplicação desejada para composição do portfólio da empresa. Além disso, o serviço facilita a entrada de empresas no mercado de indústria 4.0, já que a *startup* oferece laboratório de IoT de nível internacional, além de linha de prototipagem *in-house* (AUSPIN, 2018).

Segundo o site da *Agtech*, além da prestação de serviços de P&D para empresas que querem ter seu próprio produto de IoT, a DEV também atua com produtos próprios, como o DEV Beacon (Figura 17) e o DEV Track, criados para monitorar e rastrear ativos e/ou pessoas em ambientes fechados. A empresa foi incentivada pelo programa Liga Ventures e recebeu investimento do programa PIPE da FAPESP.

Figura 30 – DEV Beacon



Fonte: devtecnologia.com.br (2019).

3) IoT Makers

Fundada em Campinas (SP) pelo analista de sistemas Pedro Minatel, a *startup* criou o Galena (Figura 21), um roteador de IoT que permite que o usuário conecte uma série de dispositivos como lâmpadas, *smartphones*, sensores e câmeras, e faz a conectividade destes com a nuvem. Além disso, o Galena disponibiliza um sistema de autodiagnóstico de segurança que faz um levantamento via aplicativo *mobile* e identifica se o roteador está funcionando corretamente (CANDIDO, 2017). A IoT Makers recebeu uma aceleração da Samsung em 2018 (IT FORUM 365, 2018).

Figura 31 – Roteador Galena da IoT Makers

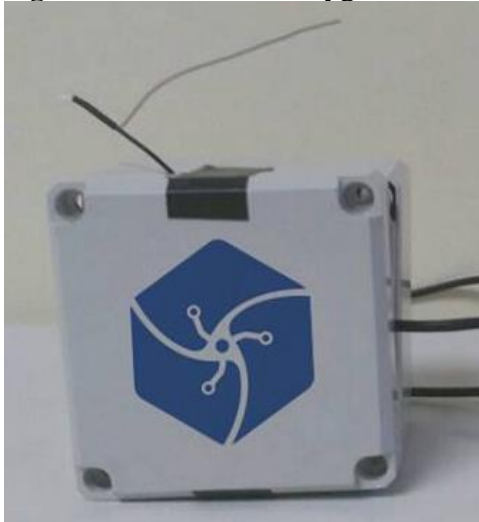


Fonte: twitter.com/IoTMakers (2019).

4) Phytall

Fundada no ano de 2015 no Rio de Janeiro (RJ) pelos engenheiros eletricitas Gustavo Soares Nascimento e Cairo Pimenta Cheble Caplan, e pelo gestor em vendas e marketing Lucio Cesar Netto, a empresa desenvolveu um sensor (Figura 23) que permite monitorar animais, pessoas ou coisas, utilizando a tecnologia de rede de longo alcance LoRaWAN (LANNES, 2017). A *Agtech* foi acelerada em 2016 pelo programa StartupRio (PEREZ, 2019) e em 2018 pelo *Startup* Indústria (FIALHO, 2018).

Figura 32 –Sensor da Phygitall



Fonte: facebook.com/phygitall (2019).

Estas foram as 23 *Agtechs* identificadas de acordo com a pesquisa documental realizada. O capítulo seguinte apresenta a análise documental proveniente deste mapeamento, bem como as análises das entrevistas realizadas com as 4 *Agtechs* selecionadas.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentadas as análises dos resultados, divididas em duas partes. Na primeira, apresenta-se a análise documental das 23 empresas mapeadas, utilizando as informações obtidas na coleta de dados secundários; e na segunda parte apresenta-se a análise das entrevistas feitas com os fundadores das *Agtechs* AgroInteli, Personal Bov, AgroSmart e InCeres. Ambas as análises foram feitas levando em consideração as categorias analíticas e elementos de análise definidas *a priori*.

5.1 ANÁLISE DOCUMENTAL

Das 23 *Agtechs* mapeadas, 15 estão localizadas no estado de São Paulo, 4 em Minas Gerais, 1 no Rio de Janeiro, 2 no Mato Grosso do Sul e 1 no Paraná (Figura 33).

Figura 33 – Localização das *Agtechs* Mapeadas

















Fonte: Elaboração Própria (2019).

Esta predominância da região Sudeste, principalmente do estado de São Paulo, segue a mesma tendência apresentada no relatório *Agtech Mining Report* (DISTRITO, 2018). Quando

se considera o universo de startups, e não apenas as do agronegócio, a Região Sudeste também é responsável por sediar quase a metade do número de empresas do Brasil, segundo a ABStartups (2019).

Dos 8 eixos onde o desenvolvimento de produtos e/ou serviços são considerados importantes pelo estudo “Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil” (MCTIC, 2018a), 6 deles possuem pelo menos uma *Agtech* comercializando sua solução (Figura 34). No entanto, apenas o eixo **uso eficiente de recursos naturais e insumos** possui um número significativo de empresas atuantes (12).

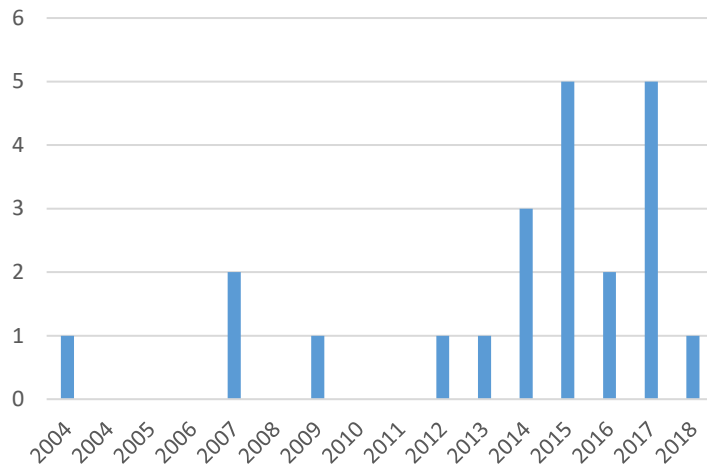
Figura 34 – *Agtechs* Mapeadas e os Eixos do Plano Nacional de IoT

| Eixos | Agtechs que possuem produtos e/ou serviço |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  12 Uso eficiente de recursos naturais e insumos |  |
|  3 Uso eficiente de maquinário |  |
|  2 Segurança sanitária e bem-estar animal |  |
|  1 Ambiente regulatório (fiscal, ambiental e trabalhista) |  |
|  Fundiário | <div> <p>Não foi encontrada evidência</p>  </div> |
|  1 Produtividade humana | |
|  2 Volatilidade e transparência dos preços | |
|  Infraestrutura | |
| |  |

Fonte: Elaboração Própria (2019).

Os eixos **segurança sanitária e bem-estar animal**, **ambiente regulatório**, **fundiário**, **produtividade humana**, **volatilidade e transparência dos preços** e **infraestrutura**, ainda representam áreas a serem desenvolvidas e, portanto, são uma oportunidade de atuação para novas empresas. Na análise documental não foi possível encontrar evidência do eixo de atuação de 4 empresas; acredita-se que isso se deve ao fato de estas se dedicarem ao desenvolvimento de *hardware* que são utilizados como parte da arquitetura de IoT, podendo, portanto, estarem presentes em produtos e/ou serviços em qualquer um dos eixos.

Das 23 *Agtechs* mapeadas, 16 foram fundadas nos últimos 5 anos (Figura 35), o que corrobora com Mondin et al. (2018) que destacaram que as startups do agronegócio estão enfrentando uma fase de crescimento.

Figura 35 – Ano de Fundação das *Agtechs* Mapeadas

Fonte: Elaboração Própria (2019).

Com relação às camadas da arquitetura de IoT, a grande maioria das *Agtechs* possuem soluções próprias nas camadas de **dispositivos** (15) e de **suporte a serviços e aplicações** (19), por outro lado, na camada de **rede** apenas 3 empresas dedicaram esforços no desenvolvimento de produtos e/ou serviços (Figura 36).

Figura 36 – Camadas da Arquitetura de IoT que as *Agtechs* Possuem Solução Própria

Fonte: Elaboração Própria (2019).

Conforme pode ser verificado no quadro resumo do Apêndice B, foi possível obter evidência de apenas 6 *Agtechs* quanto aos desafios tecnológicos enfrentados nas camadas de arquitetura de seu produto e/ou serviço de IoT. Destas, 5 relataram a conectividade no campo como sendo o maior problema enfrentado para conseguir entregar sua solução. Mesmo assim, o número de startups atuando na camada de **rede** ainda é pequeno (3), o que mostra que ainda existe um certo receio por parte das empresas em prover sua própria solução para levar os dados coletados pelos diversos sensores até a Internet. À medida em que as tecnologias para a transmissão de grandes volumes de dados em grandes distâncias for ganhando maturidade, este número deve aumentar.

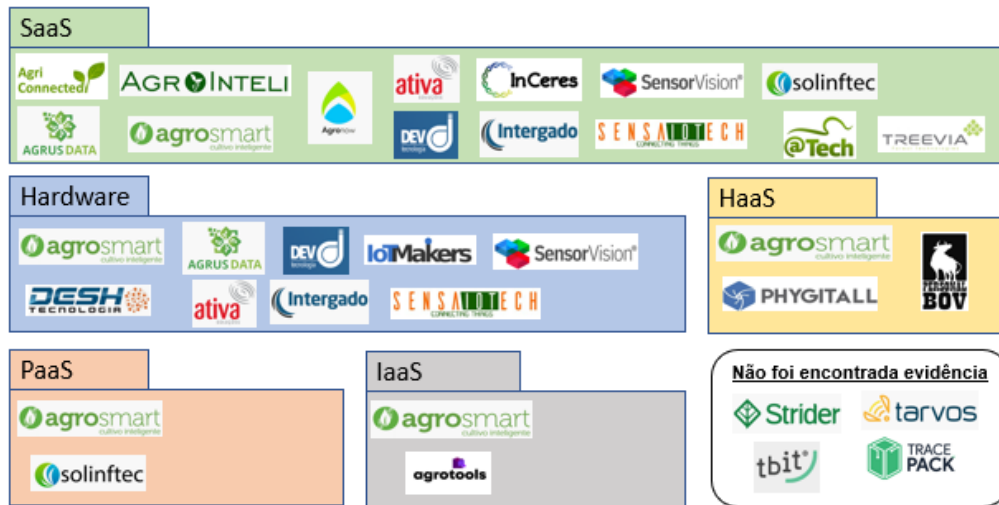
Já na camada de **segurança da informação** foi encontrada evidência de apenas 4 empresas com preocupações nesta área. No entanto, com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), promulgada em 2018, deverá haver um aumento neste número, pois esta legislação estabelece regras que garantem a privacidade e proteção dos dados pessoais. Como os dados coletados nos sensores pertencem ao fazendeiro que contratou o serviço, logo este deve ter a garantia de que essas informações não serão usadas com outro intuito que não o de beneficiar a si mesmo.

A camada de **suporte a serviços e aplicações** é a que apresenta o maior número de empresas atuantes, o que já era esperado, pois o *software* possui um custo menor de desenvolvimento e sua manutenção pode ser feita de maneira remota.

Quase a metade (10) das startups analisadas foram, ou ainda se encontram, incubadas; sendo que 4 delas na ESALQTec, a incubadora da ESALQ. E com relação aos investimentos, 18 *Agtechs* receberam aportes de aceleradoras.

Quanto ao modelo de negócio (Figura 37), 14 empresas apresentam o modelo SaaS, sendo que 7 delas fazem uma combinação deste com a venda de *hardware*. Duas *Agtechs* comercializam apenas *hardware* e 3 utilizam o modelo HaaS. Uma *startup* utiliza uma combinação dos modelos SaaS e PaaS, e 2 o modelo IaaS. Uma organização utiliza os modelos *Hardware*, SaaS, HaaS, PaaS e IaaS.

Figura 37 – Modelos de Negócio Utilizados pelas *Agtechs* Mapeadas



Fonte: Elaboração Própria (2019).

Como a maioria das empresas trabalha com desenvolvimento de *software* (camada de **suporte a serviços e aplicações**), logo era de se esperar que o modelo de negócio mais utilizado fosse o SaaS. Com relação às *Agtechs* que trabalham com *hardware* (camada de **dispositivos**), é interessante de se ressaltar a existência de 3 empresas que, ao invés de venderem seu dispositivo e lucrarem com isso (modelo de negócio de *hardware*), optam por emprestá-lo, ou vendê-lo a preço de custo, ao fazendeiro, e cobram uma taxa de acordo com o resultado proporcionado pelo seu uso (modelo de negócio HaaS). A Personal Bov, por exemplo, disponibiliza sua balança ao cliente a um preço mais acessível para conseguir ganhar mercado, e cobra uma taxa por animal monitorado.

A análise documental das empresas mapeadas trouxe informações importantes para a compreensão do panorama nacional das *Agtechs* brasileiras que utilizam a tecnologia de IoT em seus produtos e/ou serviços, além de ter contribuído para um entendimento mais amplo a respeito do alinhamento destas *Agtechs* com o Plano Nacional de IoT. Contudo, a realização de um estudo de casos múltiplos através de entrevistas e, utilizando-se de um roteiro semiestruturado, além de ter possibilitado a triangulação das informações obtidas na análise documental, permitiu a obtenção de dados novos e relevantes, principalmente em relação aos desafios tecnológicos enfrentados pelos fundadores no desenvolvimento de suas aplicações e as percepções destes sobre a contribuição que a tecnologia de IoT trouxe para o seu negócio.

5.2 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

Das *Agtechs* mapeadas, 4 foram selecionadas (AgroInteli, PersonalBov, AgroSmart e InCeres), por conveniência, para realizar as entrevistas. As entrevistas foram analisadas e estão apresentadas a seguir de acordo com as categorias: Características das *Agtechs*, Soluções de IoT para o Agronegócio, Arquitetura de IoT e Plano Nacional de IoT.

5.2.1 Características das *Agtechs*

As questões 1 a 5 do roteiro semiestruturado da entrevista se referem às características das *Agtechs* e contemplam informações sobre o entrevistado e sua função na empresa, além do ano de fundação, localização e estrutura física e de pessoal da *Agtech*, as quais estão apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5 – Características das *Agtechs* Selecionadas

| | Empresa | Função | Ano de Fundação | Localização | Estrutura da Empresa |
|-----------------------|----------------|---------------|------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Entrevistado A | AgroInteli | Sócio-Diretor | 2017 | Campo Grande (MS) | 4 escritórios (2 em Belo Horizonte, 1 em Campo Grande e 1 em Santiago); 13 funcionários |
| Entrevistado B | Personal Bov | CEO | 2016 | Campo Grande (MS) | 1 escritório (usado para desenvolvimento e produção); 6 funcionários |
| Entrevistado C | AgroSmart | CEO | 2014 | Itajubá (MG) | 5 escritórios (sede em Campinas com salas de trabalho, espaço de manufatura e estoque, sala de trabalho em São Paulo no Habitat Bradesco, 1 sala em Piracicaba no Pulse Hub, 1 em Manaus e 1 nos EUA); 50 funcionários |
| Entrevistado D | InCeres | CEO | 2014 | Piracicaba (SP) | 1 escritório; 17 funcionários |

Fonte: Elaboração Própria (2019).

A questão 6 também se refere à caracterização da *Agtech* e tem o objetivo de descrever a trajetória da empresa, desde sua constituição até o presente momento. O Entrevistado A possui familiares no agronegócio e, desde pequeno, presenciava as dificuldades enfrentadas no campo, principalmente devido à falta de informação, o que levava a uma tomada de decisão baseada somente na intuição e no conhecimento passado de geração em geração. Quando o entrevistado terminou seu mestrado em computação, ele voltou à sua terra natal

determinado a mudar essa realidade. Foi então que ele desenvolveu o primeiro sistema, baseado nos problemas relatados pelos produtores rurais, e focado na gestão e uso inteligente dos dados. Com o dinheiro cobrado nesta primeira versão, 10 centavos por hectare, ele chamou um sócio e iniciou a *startup*, conforme pode ser percebido na fala do respondente:

Eu sentava do lado do cara e dizia, sabe essa dor que você tem, esse desafio, eu soluciono com esse sistema e mostrava o power point, como o sistema ia ser, e falava para ele, o sistema não está pronto ainda, eu vou entregar para você daqui a 40 dias. Eu foi assim que eu validei a AgroInteli, gastando 500 reais e vendendo um MVP, vendendo um sonho para eles [...] (Entrevistado A).

O Entrevistado B começou como uma empresa de engenharia que desenvolvia *hardware* para outras companhias e, em 2016, o respondente e seu sócio identificaram uma defasagem de tecnologia no cenário da pecuária, conforme fora por ele relatado:

[...] a gente desenvolvia *hardware* para outras empresas, e para não vivermos sempre de projeto, nós começamos a trabalhar em uma solução própria, e como a gente está no Mato Grosso do Sul, começamos a identificar no cenário da pecuária uma defasagem tecnológica, enquanto a agricultura tem um avanço tecnológico muito significativo, a pecuária ainda engatinha. (Entrevistado B).

O Entrevistado C, assim como o Entrevistado A, também vivenciou os problemas enfrentados pela família no campo, filha de produtor rural, ela vislumbrou na tecnologia uma ferramenta para auxiliar a tomada de decisões do homem do campo.

Agente começou testando sensores, nosso primeiro negócio era justamente conectar o produtor ao campo e dar a ele dados para a tomada de decisão, depois percebemos que somente dados não serviu, pois o produtor não estava preparado para interpretar esses dados e fazer um bom uso disso, então a gente passou a transformar o dado em uma decisão [...] (Entrevistado C).

O Entrevistado D enxergou uma lacuna de comunicação entre o agrônomo e o agricultor, onde o primeiro, detentor do conhecimento técnico, auxilia o segundo em questões complexas referentes, principalmente, à compra e utilização de insumos agrícolas.

[...] o agricultor tem um problema muito grande toda vez que ele vai comprar insumos, pois ele está amarrado a um modelo de comercialização muito desfavorável a ele, programado para extrair o máximo de valor que ele pode pagar e reduzir seu ganho. Com o apoio do engenheiro agrônomo consultor, ele tem uma assessoria técnica e não ficará mais sozinho neste processo. (Entrevistado D).

5.2.2 Soluções de IoT para o Agronegócio

As questões 7 a 18 do roteiro semiestruturado de entrevista se referem às soluções de IoT desenvolvidas pelas *Agtechs* para o agronegócio e contemplam as informações sobre o produto e/ou serviços, modelos de negócio, clientes, concorrentes, incubadora e aceleradora das empresas selecionadas, conforme mostrado no quadro 6.

Quadro 6 – Soluções de IoT das *Agtechs* Selecionadas

| Empresa | Produto e/ou Serviço | Evidências |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AgroInteli | <i>Software</i> que integra várias plataformas de dados do agricultor em um único sistema de gestão de dados | “a gente percebeu que já existem muitos softwares que o produtor rural utiliza para tomar decisão, um para imagens de satélite, outro para monitoramento de máquinas etc. A gente percebeu que os dados estavam dispersos em diversas plataformas, não havendo um sistema que integrasse tudo [...]” (Entrevistado A) |
| Personal Bov | Monitoramento individualizado e diário do peso do boi por meio de balança automatizada | “[...] nossa balança faz em média 6 a 8 pesagens por animal por dia e, com isso, conseguimos identificar quais animais estão trazendo rentabilidade ou não, a partir do quanto eles estão engordando.” (Entrevistado B) |
| AgroSmart | Produtos para ajudar na tomada de decisão do produtor rural, auxiliando-o a usar os recursos da melhor maneira possível, ser mais sustentável, usar menos água, menos insumos, e ganhar em produtividade | “Hoje, a gente tem uma plataforma de agricultura digital que deixa a agricultura mais produtiva e sustentável, entregando inteligência agrônômica em todas as partes da cadeia e não somente no produtor rural, mas desde o desenvolvimento de insumos, de sementes, biológicos, defensivos, testando e criando protocolos de aplicação e de uso de produtos mais eficientes [...]” (Entrevistado C) |
| InCeres | Plataforma que o agrônomo usar para dar recomendações técnicas ao agricultor | “A solução que a gente possui é uma plataforma em que o agrônomo entende a situação do agricultor e auxilia o mesmo na utilização e na compra dos melhores insumos para a sua necessidade.” (Entrevistado D) |
| Empresa | Modelo de Negócio | Evidências |
| AgroInteli | SaaS | “Nosso modelo é SaaS e o pagamento é feito mensalmente, semestralmente ou anualmente.” (Entrevistado A) |
| Personal Bov | HaaS | “Nosso modelo é HaaS, híbrido entre SaaS e <i>hardware</i> , pois a gente entrega a balança praticamente ao preço de custo ao pecuarista, para que a gente consiga uma maior adesão e um menor custo inicial, e depois cobramos uma mensalidade por animal monitorado.” (Entrevistado B) |
| AgroSmart | SaaS, <i>Hardware</i> , HaaS, PaaS, IaaS | “A gente tem diversos tipos de produtos, desde a parte de monitoramento, inteligência agrônômica, modelos de previsão de tempo, previsão de doenças e pragas, até a revenda de sensores usados em estações meteorológicas [...]” (Entrevistado C) |
| InCeres | SaaS e MarketPlace | “Possuímos duas soluções, uma plataforma SaaS que o agrônomo usa para dar recomendações técnicas para o agricultor, e outra é uma assessoria de compras que auxilia o agricultor a encontrar ofertas de compras e a discernir sobre as ofertas que servem ou não para ele.” (Entrevistado D) |

Fonte: Elaboração Própria (2019).

Quadro 6 – Soluções de IoT das Agtechs Seleccionadas (continuação)

| Empresa | Clientes | Concorrentes |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| AgroInteli | Fazendas de pequeno / médio porte, inclusive o pequeno produtor rural | Client Find View, Farms Add e Aegro |
| Personal Bov | Grandes fazendas | Intergado, Bosh, Coima e Olho do Dono |
| AgroSmart | Grandes fazendas, fornecedores de grandes fazendas, outras fazendas de pequeno / médio porte, inclusive o pequeno produtor rural | Sistema Irriga, ICrop, Irrigere, Climatempo e Somar |
| InCeres | O entrevistado não quis fornecer essa informação | O entrevistado não quis fornecer essa informação |
| Empresa | Incubadora | Aceleradora |
| AgroInteli | Living Lab MS | <i>Startup</i> Brasil e <i>Startup</i> Chile |
| Personal Bov | UFMS | <i>Startup</i> Brasil, <i>Startup</i> Indústria, Baita e SEBRAE |
| AgroSmart | ESALQTEC | SP Ventures, Inovabra, Positivo e Baita |
| InCeres | ESALQTEC | FAPESP, SP Ventures e Google |

Fonte: Elaboração Própria (2019).

5.2.3 Arquitetura de IoT

As questões 19, 21 e 22 do roteiro semiestruturado de entrevista forneceram informações sobre a arquitetura de IoT dos produtos e/ou serviços oferecidos pelas *Agtechs*, tais como: as camadas da arquitetura de IoT que a empresa possui tecnologia própria desenvolvida, àquelas em que ela utilizou parcerias para viabilizar sua solução, além dos desafios tecnológicos enfrentados neste processo.

No sistema desenvolvido pela AgroInteli, a única camada da arquitetura de IoT que a empresa desenvolveu solução própria foi na camada de **suporte a serviços e aplicações**, que é o sistema integrador que faz a gestão dos dados e a interface com o usuário. Já nas camadas de **dispositivos** e **rede**, a *Agtech* utiliza os recursos de parceiros. E na camada de **segurança da informação**, o entrevistado A relatou que ainda não há proteção dos dados obtidos, mas que pretende adicionar requisitos de segurança com o novo aporte financeiro que está por vir.

[...] na camada de suporte a serviços e aplicações o desenvolvimento é proprietário; já na camada de dispositivo é parceria, utilizamos sensores e estações meteorológicas de parceiros como a Daves, a AgroSystem, a John Deere e a Case. Na camada de rede também é parceria, a estação meteorológica é online, então ela manda o dado para um roteador conectado à Internet utilizando uma camada de comunicação que geralmente é LORA ou Bluetooth [...] (Entrevistado A).

O Entrevistado A declarou ainda que, quando sua empresa iniciou as atividades, eles desenvolviam a estação meteorológica, ou seja, a camada de **dispositivos** possuía solução proprietária, mas o custo era muito alto. E neste momento eles também tentaram desenvolver a **rede** de comunicação, mas o projeto era muito complexo e se tornou inviável. Foi então que eles passaram a focar apenas na camada de **suporte a serviços e aplicações**.

Antigamente a gente fazia o *hardware*, e dentro do laboratório tudo funcionava muito bem; mas quando a gente colocava na fazenda, o boi passava por cima, o funcionário da fazenda quebrava por descuido, enfim, o suporte era caro, principalmente devido às distâncias de deslocamento [...] e na rede o desafio foi ainda maior, pois no campo não tem Internet e você tem que fazer uma arquitetura de rede; na maioria das vezes a sede da fazenda, onde tem Internet, fica longe da estação, tem morro no meio do caminho, e você tem que adicionar repetidores, e tudo isso é caro e complexo [...] foi então que passamos a focar na integração com o usuário, na camada de suporte a serviços e aplicações, onde é tudo mais barato, se der problema o programador resolve da casa dele. Hoje tenho cliente em 12 estados, imagina se eu tivesse que fazer manutenção em um *hardware* que deu problema lá no sul do país, por exemplo. (Entrevistado A).

O produto da Personal Bov possui desenvolvimento proprietário nas camadas de **dispositivos, rede e segurança**. A única camada cuja solução é de um parceiro é a de **suporte a serviços e aplicações** cujo sistema usado é da empresa ArrobaTech.

[...] com relação a camada de dispositivo, hoje nós temos uma solução muito avançada em nossa balança, ela possui sensores integrados de peso, temperatura e umidade, há ainda a parte de aquisição e leitura dos brincos dos animais que transitam pela balança, e tudo isso é incorporado no *hardware*. O *hardware* é integrado via WiFi ou GPRS e os dados adquiridos são transmitidos para o servidor via TCP [...] na camada de segurança da informação nós trabalhamos com *hash* e com validação da conexão, e no futuro pretendemos evoluir para *blockchain*. (Entrevistado B).

O Entrevistado B, assim como o Entrevistado A, relatou que teve problemas para desenvolver o *hardware* da balança, devido ao alto custo, mas a Agtech obteve êxito graças a disponibilidade de recursos do governo a fundo perdido, os quais auxiliaram nos anos iniciais de projeto. E para evitar os altos custos com deslocamento para a resolução de problemas no dispositivo, desafio também relatado pela AgroInteli, a Personal Bov adaptou seus equipamentos para que fosse possível uma atuação remota. Com isso, muitos problemas podem ser resolvidos sem a necessidade de se deslocar até a fazenda.

A AgroSmart possui diversos produtos e/ou serviços que são disponibilizados aos seus clientes e, com isso, ela acaba atuando em todas as camadas da arquitetura de IoT, algumas vezes como proprietária da solução, outras por meio de parcerias; a depender do tipo de serviço que está sendo prestado ao agricultor.

Na camada de dispositivos, os sensores utilizados são do mercado, mas o gateway que faz a leitura dos sensores e a telecomunicação é de desenvolvimento nosso. A nossa rede é proprietária, mas às vezes usamos também Sigfox, LoRa e satélites. A camada de suporte a serviços e aplicações é própria. E na camada de segurança da informação, nós encriptamos os dados, usamos também diversos certificados de segurança e nosso modelo de armazenamento é em hash [...] (Entrevistado C).

O Entrevistado C informou que o maior desafio enfrentado foi a conectividade entre os diversos equipamentos usados na solução.

A conectividade foi a barreira inicial de entrada. Houve uma necessidade de padronização de protocolos dos sensores e dos dados e de implementação de layers que averiguassem a qualidade dos dados e que fizessem a detecção automática de falhas. (Entrevistado C).

A InCeres atua como proprietária apenas na camada de **suporte a serviços e aplicações** e, para o Entrevistado D, o maior desafio está ligado à propriedade intelectual dos dados coletados.

Nosso grande desafio está ligado à propriedade dos dados, a gente acumulou uma grande quantidade de dados e informações, e a nova lei geral de proteção de dados exige que a gente peça autorização para os agricultores para coletar os dados e a utilização destes dados tem que gerar benefícios diretos ao agricultor, que é o legítimo proprietário da informação. (Entrevistado D).

5.2.4 Plano Nacional de IoT

A questão 20 visa identificar a área de atuação da solução de IoT da *Agtech*, utilizando como base os eixos definidos como mais importantes pelo Plano Nacional de IoT. O quadro 7 evidencia a área de atuação das empresas selecionadas neste estudo de casos múltiplos.

Quadro 7 – Eixos de Atuação das *Agtechs* Selecionadas

| Empresa | Eixo de Atuação (Plano Nacional de IoT) | Evidências |
|------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AgroInteli | Uso Eficiente de Recursos Naturais e Insumos | “[...] as estações meteorológicas transmitem informações sobre o solo para o <i>software</i> analisar e gerar insights sobre onde e quanto utilizar de insumos.” (Entrevistado A) |
| | Otimização de Maquinário | “[...] as máquinas, principalmente da John Deere e da Case, são dotadas de sensores que enviam informações sobre o equipamento para que possam ser analisadas e assim gerar insights que melhorem a utilização e a eficiência das máquinas.” (Entrevistado A) |

Fonte: Elaboração Própria (2019).

Quadro 7 – Eixos de Atuação das *Agtechs* Seleccionadas (Continuação)

| Empresa | Eixo de Atuação (Plano Nacional de IoT) | Evidências |
|--------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Personal Bov | Uso Eficiente de Recursos Naturais e Insumos | “Se um lote de gado não está tendo uma boa conversão, isso pode mostrar que está havendo uma receita nutricional errada, e com as balanças a gente detecta isso rapidamente e mostra ao nutricionista da propriedade para que ele possa tomar alguma providência.” (Entrevistado B) |
| | Segurança Sanitária e Bem-Estar Animal | “Com a pesagem automática e individualizada dos bois, a gente consegue rapidamente identificar os animais que estão perdendo peso, ou não estão engordando da maneira desejada, e assim o pecuarista pode atuar rapidamente para ver se o animal está doente [...]” (Entrevistado B) |
| AgroSmart | Uso Eficiente de Recursos Naturais e Insumos | “[...] nossas diversas soluções permitem ao agricultor uma economia de energia e um aumento de produtividade.” (Entrevistado C) |
| | Produtividade Humana | “[...] nossas diversas soluções também possibilitam uma economia de tempo humano, pois as contas são feitas automaticamente pela plataforma.” (Entrevistado C) |
| Inceres | Uso Eficiente de Recursos Naturais e Insumos | “[...] nós usamos as informações coletadas para que o agricultor possa tomar decisões visando produzir mais com menos.” (Entrevistado D) |

Fonte: Elaboração Própria (2019).

Assim como foi verificado pela Análise Documental das 23 *Agtechs* mapeadas, o eixo **uso eficiente de recursos naturais e insumos**, do Plano Nacional de IoT, apresentou o maior número de empresas atuantes. Neste caso, todas as *agtechs* seleccionadas possuem produtos e/ou serviços nesta área. Os demais eixos ainda necessitam de uma maior atuação empresarial e, por isso, configura-se como uma oportunidade para novas *startups*. O capítulo seguinte apresenta as considerações finais do estudo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As oportunidades geradas pelas tecnologias digitais abriram caminho para o surgimento de diversas startups. A evolução tecnológica está transformando a IoT em uma realidade acessível e, com isso, empresas estão sendo criadas para absorver as demandas que estão surgindo a partir deste novo paradigma. Os diversos segmentos do mercado já vislumbram na IoT uma nova maneira de: produzir mais com menos, entender melhor as necessidades de seus clientes, incorporar novos modelos de negócio e, assim, lucrar mais. No agronegócio, a IoT é vista, também, como uma salvação para os desafios advindos do crescimento populacional e da escassez de terras e de recursos naturais, principalmente a água.

O primeiro objetivo específico deste estudo foi o de caracterizar as *Agtechs* brasileiras que possuem produtos e/ou serviços que utilizem a tecnologia de IoT. Para isso, foi preciso, antes de tudo, mapear as *Agtechs* que estão trabalhando com IoT no Brasil. Esse mapeamento foi feito, chegando-se ao número final de 23 *startups*. Em seguida, com a análise documental nos sites destas empresas e em outras fontes eletrônicas de evidência, este objetivo foi alcançado, e os resultados apresentados no Capítulo 4 e no Apêndice B, na forma de um quadro resumo. A análise de conteúdo das fontes secundárias também permitiu atender aos demais objetivos específicos. As soluções de IoT desenvolvidas pelas *Agtechs* mapeadas foram apresentadas no Capítulo 4, inclusive com imagens dos produtos de cada empresa, e as informações coletadas também estão presentes no quadro do Apêndice B. As camadas da arquitetura de IoT contempladas nas aplicações das empresas foram verificadas e apresentadas. As entrevistas com os fundadores das 4 *Agtechs* selecionadas conferiu, além de uma maior credibilidade aos dados da análise documental, uma visão mais profunda dos desafios tecnológicos das empresas e suas ações para enfrentá-los. Com todas estas informações obtidas, tornou-se possível alcançar o último objetivo específico, que era o de relacionar os produtos e/ou serviços das *Agtechs* brasileiras com a lista de aplicações do Plano Nacional de IoT.

Após todo este trabalho, o problema de pesquisa foi respondido, sendo apresentada a relação existente entre as soluções de IoT das *Agtechs* brasileiras e o Plano Nacional de IoT definido pelo MCTIC.

Pode-se verificar que, no Brasil, a quantidade de *Agtechs* que desenvolvem produtos e/ou serviços de IoT ainda é baixa, mas a tendência é que este número aumente exponencialmente nos próximos anos. O pioneirismo em pesquisa agropecuária iniciado pela

Embrapa e os centros de referência em ensino, principalmente a ESALQ, estão ajudando neste crescimento. No entanto, ainda há uma forte concentração dessas startups do agronegócio na região Sudeste, como acontece também com startups de outros ramos de negócio. Devido ao tamanho geográfico do território brasileiro, os custos logísticos para que empresas do estado de São Paulo, por exemplo, possam vender e, posteriormente, dar suporte ao agricultor, tendem a ser muito elevados e, por isso, as *startups* que se estabelecerem próximas aos seus clientes poderão oferecer produtos e/ou serviços mais acessíveis e, com isso, terão a preferência.

O governo brasileiro, entendendo a importância da IoT para o agronegócio, publicou em 2018 o estudo **Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil**, que lista as áreas de atuação prioritárias para o país e serve, portanto, como um guia para empresas que queiram empreender neste segmento. Contudo, o desenvolvimento de produtos e/ou serviços nos 8 eixos vistos pelo MCTIC como relevantes para o agronegócio nacional ainda se encontra em estágio inicial, pois, em 7 desses eixos, evidenciou-se a atuação de apenas quatro, ou menos, empresas. A única área que possui um número relevante de empresas atuantes (12) é a de **uso eficiente de recursos naturais e insumos**. Sendo assim, existem ainda diversas oportunidades para *startups* que queiram atuar no agronegócio.

Com relação às camadas da arquitetura de IoT contempladas nas soluções das *Agtechs*, apenas as camadas de **dispositivos** e de **suporte a serviços e aplicações** apresentaram um número relevante de empresas (15 e 19). Nas camadas de **rede** e de **segurança da informação** não foi possível de se evidenciar uma quantidade significativa de *Agtechs*, visto que ambas apresentaram apenas 4 startups atuantes. No entanto, com relação à **segurança da informação**, é possível que mais empresas contemplem em seu produto e/ou serviço algum tipo de segurança de dados, mas pela análise documental não foi possível fazer esta afirmação. Nas *Agtechs* AgroSmart e PersonalBov somente foi constatado que os dados obtidos, e acessados, eram protegidos, por meio da entrevista com os fundadores.

Foi possível de se notar a importância das empresas de fomento, as aceleradoras, para que as *Agtechs* conseguissem viabilizar seu produto e/ou serviço. 19 das 23 empresas mapeadas receberam pelo menos um tipo de investimento, seja ele público ou privado. Sem essa ajuda inicial, seria impossível para os empreendedores chegarem em uma solução tecnológica que possuisse os requisitos necessários para se tornar escalável e repetível em curto prazo.

As entrevistas com os fundadores de 4 *Agtechs* trouxeram dados importantes que não foram possíveis de se encontrar nas fontes primárias. Um deles foi a respeito dos desafios que

as startups enfrentaram, ou ainda enfrentam, para tornar seu produto e/ou serviço de IoT viável. A conectividade no campo ainda é a maior barreira, e esforços devem ser feitos, com o apoio do governo, para que seja disponibilizada e padronizada, o mais rápido possível, uma tecnologia que possibilite a transmissão, em locais remotos, de uma grande quantidade de dados (*big data*) entre longas distâncias.

Pesquisas futuras que contemplem um número maior de entrevistas, e que agreguem uma observação em campo da solução, trarão uma maior profundidade na análise do estágio de evolução da IoT no agronegócio.

REFERÊNCIAS

ABINC – Associação Brasileira de Internet das Coisas. **Relógio com Tecnologia de Ponta Facilita a Gestão de Fazendas**. 2017. Disponível em: <https://abinc.org.br/relogio-com-tecnologia-de-ponta-facilita-a-gestao-de-fazendas/> Acesso em: 29 ago. 2019.

ABSTARTUPS – Associação Brasileira de Startups. **StartupBase: a base de dados do ecossistema de Startups**. 2019. Disponível em: <https://startupbase.com.br/> Acesso em: 25 ago. 2019.

AG EVOLUTION. **Agtech Tarvos é Selecionada para Programa de Aceleração da Samsung**. 2019. Disponível em: <https://agevolution.canalrural.com.br/agtech-tarvos-e-selecionada-para-programa-de-aceleracao-da-samsung/> Acesso em: 07 out. 2019.

AGRIWORLD. **Primeira Patente da Intergado é Aprovada e Assegura Tecnologia que Auxilia Pecuária na Tomada de Decisão**. 2019. Disponível em: <http://www.agriworld-revista.com/2019/06/21/primeira-patente-da-intergado-e-aprovada-e-assegura-tecnologia-que-auxilia-pecuaristas-na-tomada-de-decisao/> Acesso em: 06 set. 2019.

ALHAMEDI, A. H.; SNASEL, V.; ALDOSARI, H. M.; ABRAHAM, A. Internet of Things Communication Reference Model. **6th International Conference on Computational Aspects of Social Networks**, p. 61-66, 2014.

ARBEX, P. **Como a Agrosmart está Criando as Fazendas do Futuro**. 2019. Disponível em: <https://braziljournal.com/como-a-agrosmart-esta-criando-as-fazendas-do-futuro> Acesso em: 23 ago. 2019.

ASN. Agência Sebrae de Notícias. **Projetos de Startups Recebem Aporte Financeiro do CNPq**. 2019. Disponível em: <http://www.pr.agenciasebrae.com.br/sites/asn/uf/PR/projetos-de-startups-recebem-aporte-financeirodocnpq,b24bebee582ba610VgnVCM1000004c00210aRCRD> Acesso em: 14 out. 2019.

ATZORI, L.; IERA, A.; MORABITO, G. The Internet of Things: a survey. **Computer Networks**, v. 54, n. 15, p. 2787–2805, 2010.

AUDI, M. **Strider: uma agritech que cresce 18% ao mês vendendo software para produtores rurais**. 2016. Disponível em: <https://projetodraft.com/strider-uma-agritech-que-cresce-18-ao-mes-vendendo-software-para-produtores-rurais/> Acesso em: 04 out. 2019.

AUSPIN. Agência USP de Inovação. **Modalidade de Outsourcing Facilita a Entrada de Empresas no Setor de IoT de Indústria 4.0**. 2018. Disponível em: <http://www.inovacao.usp.br/dev-tecnologia-traz-rd-process-outsourcing-ao-mercado-de-iot-e-industria-4-0/> Acesso em: 18 set. 2019.

BARBOSA, S. M. **Falta de Conectividade no Campo Prejudica o Setor**. 2019. Disponível em: <https://especiais.estadao.com.br/canal-agro/entrevistas/falta-de-conectividade-no-campo-prejudica-o-setor/> Acesso em: 15 mai. 2019.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução: Luís Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARROS, B. **Ex-CEO da Intel Assume Comando da AgroTools**. 2016. Disponível em: <https://www.pressreader.com/> Acesso em: 26 ago. 2019.

BERGLUND, H.; SANDSTROM, C. A. New Perspective on the Innovator's Dilemma—exploring the role of incentives to transform markets. **Ratio Working Paper**, n. 239, 2016.

BLANK, S.; DORF, B. **STARTUP: Manual do Empreendedor**. 1a Ed. Alta Books, 2014.

BORSARI, J. **Internet das Coisas (IoT): 15 startups brasileiras para ficar de olho**. 2017. Disponível em: <https://trackage.com.br/blog/dicas/startups-internet-das-coisas/> Acesso em: 06 mai. 2019.

BRASIL AGRO. **Agronegócio Abre Portas a Parcerias com Startups**. 2018. Disponível em: <https://www.brasilagro.com.br/conteudo/agronegocio-abre-portas-a-parcerias-com-startups.html> Acesso em: 07 out. 2019.

BRIEL, F. V.; DAVIDSSON, P.; RECKER, J. Digital Technologies as External Enablers of New Venture Creation in the IT Hardware Sector. **Entrepreneurship: Theory and Practice**, v. 42, n. 1, p. 47–69, 2018.

BUAINAIN, A.M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J.M.; NAVARRO, Z. **O Mundo Rural no Brasil do Século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola**. 1a Ed. Brasília: Embrapa, 2014.

BURKITT, F. A Strategist's Guide to the Internet of Things: the digital interconnection of billions of devices is today's most dynamic business opportunity. **Strategy+Business**, v. 2014, n. 77, p. 1–12, 2014.

CANAL DO BOI. **App Faz Monitoramento Diário e Individualizado para Identificar Animais de Baixo Rendimento**. 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hsRPNDAY1dI> Acesso em: 23 set. 2019.

CANDIDO, F. **Conheça as 15 Startups Seleccionadas para o Programa de Aceleração da ANPROTEC com a SAMSUNG**. 2017. Disponível em: <https://revistapegn.globo.com/Startups/noticia/2017/10/conheca-15-startups-seleccionadas-para-o-programa-de-acelerao-da-anprotec-com-samsung.html> Acesso em: 21 set. 2019.

CASE, S. **The Third Wave: an entrepreneur's vision of the future**. 1a Ed. Estados Unidos: Simon & Schuster, 2017.

CHEN, S.; XU, H.; LIU, D.; HU, B.; WANG, H. A Vision of IoT: applications, challenges and opportunities with China perspective. **IEEE Internet Things J.**, v. 4, p. 349-359, 2014.

COLAKOVIC, A.; HADZIALIC, M. Internet of Things (IoT): a review of enabling technologies, challenges, and open research issues. **Computer Networks**, v. 144, p. 17–39, 2018.

COMISSÃO EUROPÉIA. **Report of the Commission Expert Group on Taxation of the Digital Economy**. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2014.

CRUZ, R. **Mercado de Análise de Dados para Agronegócio tem Potencial de US\$ 1,6 bilhão**. 2017. Disponível em: <https://www.inova.jor.br/2017/04/24/agrotools-analise-dados-agronegocio/> Acesso em: 29 ago. 2019.

DACOSTA, F. **Rethinking the internet of things: a scalable approach to connecting everything**. 1a Ed. Apress Open, 2013.

DÍAZ, M.; MARTÍN, C.; RUBIO, B. State-of-the-Art, Challenges, and Open Issues in the Integration of Internet of Things and Cloud Computing. **J. Netw. Comput. Appl.**, p. 99-117, 2016.

DINHEIRO RURAL. **Solinftec Inaugura Escritório nos Estados Unidos, no Purdue Research Park, em Indianápolis**. 2018. Disponível em: <https://www.dinheirorural.com.br/solinftec-inaugura-escritorio-nos-estados-unidos-no-purdue-research-park-em-indianapolis/> Acesso em: 02 out. 2019.

DISTRITO. **Agtech Mining Report**. 2018. Disponível em: <https://distrito.me/dataminer/reports/> Acesso em: 02 jun. 2019.

EISENHARDT, K. M. Building Theories from Case Study Research. **Academy of Management**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soluções Tecnológicas**. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solucoes-tecnologicas?link=acesso-rapido> Acesso em: 25 jun. 2019.

EROL, S.; SCHUMACHER, A.; SIHN, W. Strategic Guidance Towards Industry 4.0 – a three-stage process model. **International Conference on Competitive Manufacturing**, 2016

FARINA, E. **Estudos de caso em agribusiness**. São Paulo: Pioneira, 1997.

FIALHO, G. **Crachá Inteligente Vai Ser Usado para Monitorar Funcionários em Atividades de Risco**. 2018. Disponível em: <https://www.abdi.com.br/postagem/internet-das-coisas-e-solucao-para-rastrear-objetos-na-industria-aeronautica> Acesso em: 26 set. 2019.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. São Paulo: Bookman, 2009.

GIONES, F.; BREM, A. Digital Technology Entrepreneurship: a definition and research agenda. **Technology Innovation Management Review**, v. 7, n. 5, p. 44-51, 2017.

GLOBO RURAL. **Monsanto e Fundo Investem R\$ 1 Milhão em Startup do Agro**. 2018. Disponível em: <http://www2.senar.com.br/Noticias/Detalhe/8755> Acesso em: 07 out. 2019.

GREENBERG, A. **Hackers Remotely Kill a Jeep on the Highway - with me in it.** 2015. Disponível em: <https://www.wired.com/2015/07/hackers-remotely-kill-jeep-highway/> Acesso em: 20 fev. 2019.

GITAHY, Y. **Os Mitos do Empreendedorismo.** 2018. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/FICE/noticia/2018/12/os-mitos-do-empreendedorismo.html/> Acesso em: 15 jun. 2019.

GISFI. Technical Report on IoT Reference Architecture. **TR 06.001**, 2012.

GOOGLE CLOUD. **AgroTools: driving an agricultural revolution with big data.** 2019. Disponível em: <https://cloud.google.com/customers/agrotools/> Acesso em: 29 ago. 2019.

GOTTEMS, L. **Tecnologia Combate Roubo de Insumos.** 2018. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/tecnologia-combate-roubo-de-insumos_410019.html Acesso em: 14 out. 2019.

G1. **Em Conferência, EUA apoiam entrada do Brasil na OCDE.** 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/mundo/noticia/2019/05/23/em-reuniao-eua-apoiam-entrada-de-brasil-na-ocde.ghtml> Acesso em: 19 jun. 2019.

IBORRA, R. S.; CANO, M. D. A State of the Art in LPWAN Solutions for Industrial IoT Services. **Sensors**, v. 16, n. 5, p. 708-715, 2016.

IEEE – Institute of Electrical and Electronic Engineers. P2413 - Standard for an Architectural Framework for the Internet of Things (IoT). **BOG/CAG**, 2016.

IoT-A - Internet of Things Architecture. Initial Architectural Reference Model for IoT. **Project Deliverable D12**, 2011.

ITAÚ MULHER EMPREENDEDORA. **AgroSmart: a startup que uniu tecnologia e agricultura.** 2016. Disponível em: <https://imulherempreendedora.com.br/inspiracao/mulheres-que-inspiram/referencia-em-agricultura-inteligente-ela-criou-um-app-que-poupa-ate-60-de-agua-na-irrigacao> Acesso em: 23 ago. 2019.

IT FORUM 365. **Papo Fácil: Samsung Creative Startups e IoT Makers, inovação e aceleração.** 2018. Disponível em: <https://www.itforum365.com.br/colunas/papofacil-285-samsung> Acesso em: 21 set. 2019.

JARDIM, F. **8 Motivos para Investir em Startups Agrícolas no Brasil em 2018.** 2018. Disponível em: <https://www.istoedinheiro.com.br/8-bons-motivos-para-investir-em-startups-agtech-no-brasil-em-2018/> Acesso em: 19 abr. 2019.

JEKOV, B.; SHOIKOVA, E.; DONCHEV, D.; PETKOVA, P. Study on the IoT Ecosystem Business Models and the Segment of Startups. **10th Annual International Conference of Education, Research and Innovation**, p. 4863–4873, 2017.

JORNAL ZNORTE. **Startup Incubada no Parque Tecnológico se Destaca em Programas de Inovação da Ambev e Oracle**. 2019. Disponível em: <http://jornalznorte.com.br/sorocaba/startup-incubada-no-parque-tecnologico-se-destaca-em-programas-de-inovacao-da-ambev-e-oracle/> Acesso em: 30 set. 2019.

KAIWARTYA, O.; ABDULLAH, A. H.; CAO, Y.; ALTAMEEN, A.; PRASAD, M.; LIN, C. T.; LIU, X. Internet of Vehicles: motivation, layered architecture, network model, challenges and future aspects. **IEEE Access** **4**, p. 5356-5373, 2016.

KALLINIKOS, J.; AALTONEN, A.; MARTON, A. The Ambivalent Ontology of Digital Artifacts. **MIS Quarterly**, v. 37, n. 2, p. 357–370, 2013.

KIEL, D.; ARNOLD, C.; VOIGT, K. I. The Influence of the Industrial Internet of Things on Business Models of Established Manufacturing Companies – a business level perspective. **Technovation**, v. 68, p. 4–19, 2017.

KIM, M.; AHN, H.; KIM, K. P. Process-Aware Internet of Things: a conceptual extension of the Internet of Things framework and architecture. **KSII Trans. Internet Inf. Syst.**, v. 10, 2016.

KOTNIK, P.; STRITAR, R. A. ICT as the Facilitator of Entrepreneurial Activity. **Amfiteatru Economic**, v. 17, n. 38, p. 277–291, 2015.

KROTOV, V. The Internet of Things and New Business Opportunities. **Business Horizons**, v. 60, n. 6, p. 831–841, 2017.

KUNSCH, K.; MARGARIDA, M. Comunicação Organizacional na Era Digital: contextos, percursos e possibilidades. **Signo y Pensamiento**, v. 26, n.51, p. 38-51, 2007.

LANNES, B. V. **Rio de Janeiro Sai na Frente e Apresenta a Primeira Rede de IoT do Brasil**. 2017. Disponível em: <http://www.iot24x7.com.br/rio-de-janeiro-sai-na-frente-e-apresenta-primeira-rede-de-iot-do-brasil/> Acesso em: 26 set. 2019.

LEE, I.; LEE, K. The Internet of Things (IoT): applications, investments, and challenges for enterprises. **Business Horizons**, v. 58, n. 4, p. 431–440, 2015.

LYYTINEN, K.; YOO, Y.; BOLAND JR, R. J. Digital Product Innovation within Four Classes of Innovation Networks. **Information Systems Journal**, p. 47–75, 2016.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Ministro Discute Mudanças na Embrapa**. Brasil, 2018.

MARIN, T. **Agro Inteli, Startup de MS Voltada ao Agronegócio, Recebe Prêmios de Inovação**. 2018. Disponível em: <https://www.midiamax.com.br/midiamais/2018/agro-inteli-startup-de-ms-voltada-ao-agronegocio-recebe-premio-de-inovacao/> Acesso em: 22 ago. 2019.

MARTHA JÚNIOR, G.B.; FERREIRA FILHO, J. B. S. **Brazilian Agricultural Development and Changes**. Brasília: Embrapa, 2012.

MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Estratégia Brasileira para a Transformação Digital**. Brasil, 2018a.

MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil**. Brasil, 2018b.

MELO, C. **O que é Agtech e por que o Brasil pode Liderar essa Nova Onda Tecnológica**. 2016. Disponível em: <http://www.startagro.agr.br/o-que-e-agtech-e-por-que-o-brasil-pode-liderar-essa-nova-onda-tecnologica/> Acesso em: 12 abr. 2019.

MELO, J. **Descomplicando IoT: SaaS, PaaS, IaaS, HaaS, end-to-end. E agora?** 2018. Disponível em: <https://www.industria40.ind.br/artigo/16525-descomplicando-iot-saas-paas-iaas-haas-end-to-end-e-agora> Acesso em: 24 out. 2019.

MERKER, J. **AgroInteli será Acelerada no Chile**. 2019. Disponível em: <https://www.baguete.com.br/noticias/10/07/2019/agrointeli-sera-acelerada-no-chile> Acesso em: 22 ago. 2019.

MEZZADRI, A. J.; IODICE, G.; BERNARDO, J. V.; MANZONI, L.; BARANYI, L.; TEIXEIRA, L. B.; LAURO, M. **50 Melhores Empresas de Agronegócio do Brasil**. 2018. Disponível em: <https://forbes.uol.com.br/listas/2018/07/10-das-melhores-empresas-de-agronegocio-do-brasil/> Acesso em: 10 mai. 2019.

MIGUERES, L. **A Treevia é uma Agritech que Coleta Dados para Gestão de Florestas**. 2016. Disponível em: <https://projetodraft.com/a-treevia-e-uma-agritech-que-coleta-dados-para-gestao-de-florestas/> Acesso em: 14 out. 2019.

MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 27ª ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

MONDIN, M.; TOMÉ, J.; GRAFF, G. G.; ZIMBROFF, A. **2º Censo AgTech Startups Brasil**. 2018.

MUNIZ, C. **Dê uma ‘Giradinha’ no seu Negócio e Evite o Fracasso**. 2019. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mpme/2019/07/de-uma-giradinha-no-seu-negocio-e-evite-o-fracasso.shtml> Acesso em: 16 ago. 2019.

MUNDOGEO. **AgrooTools e Serasa Experian Levam Geointeligência ao Agronegócio**. 2018. Disponível em: <https://mundogeo.com/2018/03/21/agrotools-e-serasa-experian-levam-geointeligencia-ao-agronegocio/> Acesso em: 29 ago. 2019.

NAMBISAN, S. Digital Entrepreneurship: toward a digital technology perspective of entrepreneurship. **Entrepreneurship: Theory and Practice**, v. 41, n. 6, p. 1029–1055, 2017.

OECD - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **OECD Digital Economy Outlook**. 2017.

OLIVEIRA, V. G. **O Brasil da Internet das Coisas**. 2017. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/2017/09/21/o-brasil-da-internet-das-coisas/> Acesso em: 29 ago. 2019.

OLIVEIRA, C. **Empresa Quer Evitar Desperdício de Água e Recursos no Agronegócio com Monitoramento Inteligente**. 2019. Disponível em: <https://revistapegn.globo.com/Startups/noticia/2019/01/empresa-quer-evitar-desperdicio-de-agua-e-recursos-no-agronegocio-com-monitoramento-inteligente.html> Acesso em: 30 set. 2019.

PAESMAN, A. **InCeres Recebe Aporte de R\$ 2,5 Milhões do Fundo de Inovação Paulista**. 2016. Disponível em: [https://www.adealq.org.br/acontece/InCeres-recebe-aporte-de-R\\$2,5-milh%C3%B5es-do-Fundo-de-Inova%C3%A7%C3%A3o-Paulista-1434](https://www.adealq.org.br/acontece/InCeres-recebe-aporte-de-R$2,5-milh%C3%B5es-do-Fundo-de-Inova%C3%A7%C3%A3o-Paulista-1434) Acesso em: 19 set. 2019.

PARKER, G. G.; ALSTYNE, M. W. V. **Platform Revolution: how networked markets are transforming the economy and how to make them work for you**. WW Norton & Company, 2016.

PEREZ, C. **Rio de Janeiro é Representado em Feira Internacional de Startup em Macau**. 2019. Disponível em: http://www.rj.gov.br/NoticiaDetalhe.aspx?id_noticia=2651 Acesso em: 26 set. 2019.

POSITIVO TECNOLOGIA. **Infográfico: SaaS, IaaS, PaaS e HaaS, entenda a diferença de uma vez por todas!** 2017. Disponível em: <https://www.meupositivo.com.br/panoramapositivo/saas-iaas-paas-e-haas/> Acesso em: 24 out. 2019.

REVISTA AGRÍCOLA. **Londrina e as Novas Startups: Trace Pack cria produto para localização de cargas roubadas da agro**. 2019. Disponível em: <http://www.ragricola.com.br/agronegocio/agronegocio-pr/trace-pack-cria-produto-para-localizacao-de-cargas-roubadas-do-agro/> Acesso em: 14 out. 2019.

REVISTA CULTIVAR. **Caderno Técnico: agricultura 4.0**. 2019. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/caderno-tecnico-agricultura-4-0> Acesso em: out. 2019.

RIZZARDI, A.; SICARI, S.; MIORANDI, D.; COEN-PORISINI, A. An Open Source Authenticated Publish/Subscribe System for the Internet of Things. **Inf. Syst.**, v. 62, p. 29-41, 2016.

ROCHA, M. V. **Cloud Computing Pode Expandir o Mercado em 2019**. 2019. Disponível em: <https://abinc.org.br/cloud-computing-pode-expandir-o-mercado-em-2019/> Acesso em: 17 out. 2019.

ROMANELLI, F. **Plataforma Mostra com Precisão a Melhor Hora de Vender o Boi, Considerando o Peso e o Preço do Animal**. 2018. Disponível em: <http://agromulher.com.br/plataforma-mostra-com-precisao-a-melhor-hora-de-vender-o-boi-considerando-o-peso-e-o-preco-do-animal/> Acesso em: 07 out. 2019.

ROSOLEN, D. **A Agriconnected Quer Otimizar a Utilização do Maquinário no Campo com Tecnologia**. 2017. Disponível em: <https://projetodraft.com/a-agriconnected-quer-otimizar-a-utilizacao-do-maquinario-no-campo-com-tecnologia/> Acesso em: 15 ago. 2019.

ROSOLEN, D. **A AgroNow é uma Plataforma de Monitoramento e Previsão de Safras.** 2018. Disponível em: <https://projetodraft.com/a-agronow-e-uma-plataforma-de-monitoramento-e-previsao-de-safras-online/> Acesso em: 22 ago. 2019.

SÁ, L. F. **A Brasileira que Conquistou Investidores do Uber.** 2018. Disponível em: <http://plantproject.com.br/novo/2018/01/a-surpreendente-trajetoria-da-solinftec-que-conquistou-investidores-uber-airbnb/> Acesso em: 02 out. 2019.

SAARIKKO, T.; WESTERGREN, U. H.; BLOMQUIST, T. The Internet of Things: are you ready for what's coming? **Business Horizons**, v. 60, n. 5, p. 667–676, 2017.

SAMSUNG. **QDrive: nova lava e seca inteligente da Samsung chega ao Brasil.** 2018. Disponível em: <https://news.samsung.com/br/qdrive-nova-lava-e-seca-inteligente-da-samsung-chega-ao-brasil/> Acesso em: 02 set. 2019.

SANTOS, N. **Solinftec, Plataforma de Agricultura Digital, Apresenta Inteligência Artificial da Alice.** 2018. Disponível em: <https://www.agroplanning.com.br/2018/04/27/solinftec-plataforma-de-agricultura-digital-apresenta-inteligencia-artificial-da-alice/> Acesso em: 02 out. 2019.

SOLLITTO, A. **AgroNow Capta R\$ 4 Milhões e Planeja Expansão.** 2019. Disponível em: <http://www.startagro.agr.br/agronow-capta-r-4-milhoes-e-planeja-expansao/> Acesso em: 22 ago. 2019.

SRINIVASAN, A.; VENKATRAMAN, N. Entrepreneurship in Digital Platforms: a network-centric view. **Strategic Entrepreneurship Journal**, v. 12, n. 1, p. 54–71, 2018.

STARTUPI. **A Era de Ouro para as Agtechs Brasileiras.** 2019. Disponível em: <https://startupi.com.br/2019/04/a-era-de-ouro-para-as-agtechs-brasileiras/> Acesso em: 22 jun. 2019.

STARTAGRO. **Startup Intergado, de Pecuária de Precisão, Aposta em Baixo Custo e Serviço Amigável para o Produtor.** 2018. Disponível em: <http://www.startagro.agr.br/intergado-startup-de-pecuaria-de-precisao/> Acesso em: 19 set. 2019.

STORM, D. **MEDJACK: hackers hijacking medical devices to create backdoors in hospital networks.** 2015. Disponível em: <https://www.computerworld.com/article/2932371/medjack-hackers-hijacking-medical-devices-to-create-backdoors-in-hospital-networks.html> Acesso em: 18 mar. 2019.

SUSSAN, F.; ACS, Z. J. The Digital Entrepreneurial Ecosystem. **Small Business Economics**, v. 49, n. 1, p. 55–73, 2017.

TECHOPEDIA. **Hardware as a Service: definition.** 2018. Disponível em: <https://www.techopedia.com/definition/13965/hardware-as-a-service-haas> Acesso em: 24 out. 2019.

TECNOLOGIA NO CAMPO. AgTech: conheça as 16 principais startups brasileiras que estão mudando o agronegócio no Brasil e no mundo. 2019. Disponível em: <https://tecnologianocampo.com.br/agtech/> Acesso em: 07 out. 2019.

TELE SÍNTESE. Embratel e AgrusData vão Criar Juntas Soluções em Agronegócio. 2019a. Disponível em: <http://www.telesintese.com.br/embratel-e-agrusdata-vao-criar-juntas-solucoes-em-agronegocio/> Acesso em: 29 ago. 2019.

TELE SÍNTESE. Gerenciamento para a Internet do Futuro. 2019b. Disponível em: <http://www.telesintese.com.br/gerenciamento-para-a-internet-do-futuro/> Acesso em: 04 set. 2019.

TIC EM FOCO. Conheça a Strider: startup mineira de tecnologia dedicada ao agronegócio. 2017. Disponível em: <<https://www.ticemfoco.com.br/conheca-a-strider-startup-mineira-de-tecnologia-dedicada-ao-agronegocio/>>. Acessado em 04 de outubro de 2019.

TIENGO, R. Fazenda Inteligente e Uber do Campo: startups apresentam soluções para desafios da lavoura. 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/ribeirao-preto-franca/agrishop/2017/noticia/fazenda-inteligente-e-uber-do-campo-startups-apresentam-solucoes-para-desafios-da-lavoura.ghtml> Acesso em: 19 set. 2019.

TUNES, S. Tecnologia IoT para Monitoramento Florestal Remoto. 2018. Disponível em: http://pesquisaparaainovacao.fapesp.br/tecnologia_iot_para_monitoramento_florestal_remoto/677 Acesso em: 14 out. 2019.

UIT - União Internacional das Telecomunicações. Internet Protocol Aspects and Next-Generation Networks-Frameworks and Functional Architecture Models: overview of the Internet of Things. **ITU-T Recommendation Y.2060 Series Y**, 2012.

UIT - União Internacional das Telecomunicações. **ITU-T Y.4460 - Architectural reference model of devices for IoT applications.** 2018. Disponível em: <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.4460-201906-P> Acesso em: 28 jun. 2019.

VALOR ECONÔMICO. Patagon M&A – Startup Agro – Intergado, startup de pecuária de precisão, recebe R\$ 10 milhões. 2018. Disponível em: <https://www.patagonpartners.com/single-post/2018/06/12/Patagon-MA---Startup-Agro---Intergado-startup-de-pecuaria-de-precisao-recebe-R-10-milhoes> Acesso em: 19 set. 2019.

VERMESAN, O.; FRIESS, P. Scalable Integration Framework for Heterogeneous Smart Objects, Applications and Services. **Rivers Publishers Series in Communications**, p. 225-239, 2014.

WEINBERG, B. D.; MILNE, G. R.; ANDONOVA, Y. G.; HAJJAT, F. M. Internet of Things: convenience versus privacy and secrecy. **Business Horizons**, v. 58, n. 6, p. 615–624, 2015.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos.** 5a ed. Bookman, 2014.

APÊNDICE A - ROTEIRO DE ENTREVISTA

A - Caracterização da Agtech

1. Qual seu nome?
2. Qual a sua função na empresa?
3. Em que ano sua *Agtech* iniciou as atividades?
4. Onde sua empresa iniciou as atividades?
5. Como é a estrutura física e de pessoal da sua empresa?
6. Descreva brevemente a trajetória de sua empresa, desde sua constituição até os dias atuais.
7. Quais os principais produtos e/ou serviços da sua empresa? Em que estágio eles se encontram?
8. Qual a sua verdadeira proposta de solução de problemas?
9. Qual o modelo de negócio da sua empresa? Explique.
 - () SaaS;
 - () *Hardware*;
 - () HaaS;
 - () PaaS;
 - () IaaS;
 - () outro. Qual?
10. Quais os principais parceiros da sua empresa?
11. Quem são seus clientes principais?
 - () grandes fazendas;
 - () fornecedores de grandes fazendas;
 - () outras fazendas de pequeno / médio porte, inclusive o pequeno produtor rural;
 - () outros.
12. Como se dá o relacionamento com os seus clientes?
13. Como ocorrem as vendas?
14. Quais os principais concorrentes da sua empresa?
15. Sua empresa já recebeu algum tipo de investimento?
16. Sua empresa já participou de algum programa de Incubadora ou Aceleração?
17. Sua empresa possui ou já possuiu algum tipo de convênio com instituição de ensino e/ou pesquisa?
18. Qual a sua meta principal para os próximos anos, em termos de novos produtos e/ou serviços ou melhorias nas soluções já existentes?

B – Internet das Coisas

- 19.** Como se deu a utilização da IoT em seus produtos e/ou serviços e como esta tecnologia gera valor ao seu negócio?
- 20.** Em quais eixos seus produtos e/ou serviços de IoT possuem soluções desenvolvidas? Justifique suas respostas.
- () uso eficiente de recursos naturais e insumos;
 - () otimização de maquinário;
 - () segurança sanitária e bem-estar animal;
 - () produtividade humana;
 - () ambiente regulatório (fiscal, ambiental e trabalhista);
 - () fundiário;
 - () volatilidade e transparência dos preços;
 - () infraestrutura;
 - () outra. Qual?
- 21.** Quais as camadas da arquitetura de IoT são contempladas pelo seu produto e/ou serviço? Desenvolvimento próprio ou parceiros? Explique.
- () dispositivos;
 - () rede;
 - () suporte a serviços e aplicações;
 - () segurança da informação.
- 22.** Quais os desafios encontrados, em cada camada, durante o desenvolvimento da solução? Explique.

APÊNDICE B – MAPEAMENTO DAS AGTECHS

| <i>Agtech</i> | Localização | Área de Atuação | Ano de Fundação | Tamanho do Time | Fundadores | Incubadora | Aceleradoras | Modelo de Negócio |
|---------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Agriconnected | São Paulo (SP) | - Otimização de maquinário | 2017 | Não foi encontrada evidência | Boris Rottere e Vitor Zandonadi | Não foi encontrada evidência | - <i>Startup Farm</i> - InoVativa Brasil | SaaS |
| AgroInteli | Campo Grande (MS) | - Uso eficiente de recursos naturais e insumos - Otimização de maquinário | 2017 | 13 colaboradores | Renato Borges | - <i>Living Lab MS</i> | - <i>Startup Brasil</i> - <i>Startup Chile</i> | SaaS |
| AgroNow | São José dos Campos (SP) | - Volatilidade e transparência dos preços | 2015 | 15 colaboradores | Antonio Morelli, Arruda Junior e Walkiria Sassaki | - ESALQTec | - Fundo de Inovação Paulista - BoostLab BTG - ScaleupEndeavor - Thrive (EUA) | SaaS |
| AgroSmart | Campinas (SP) | - Uso eficiente de recursos naturais e insumos - Produtividade humana | 2014 | 50 colaboradores | Mariana Vasconcelos | - ESALQTec | - SP Ventures - Inovabra - Positivo - Baita | <i>Hardware</i> , SaaS, HaaS, IaaS, PaaS |
| AgroTools | São José dos Campos (SP) | - Ambiente regulatório (fiscal, ambiental e trabalhista) | 2007 | Não foi encontrada evidência | Sergio Rocha | Não foi encontrada evidência | Não foi encontrada evidência | IaaS |

| <i>Agtech</i> | Localização | Área de Atuação | Ano de Fundação | Tamanho do Time | Fundadores | Incubadora | Aceleradoras | Modelo de Negócio |
|-----------------|----------------------------|------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------|
| Agrus Data | São Paulo (SP) | - Uso eficiente de recursos naturais e insumos | 2015 | Não foi encontrada evidência | Herlon Oliveira | Não foi encontrada evidência | Não foi encontrada evidência | <i>Hardware e SaaS</i> |
| Ativa | Santa Rita do Sapucaí (MG) | - Uso eficiente de recursos naturais e insumos | 2004 | Não foi encontrada evidência | Edson José Rennó Ribeiro | - INATEL | Não foi encontrada evidência | <i>Hardware e SaaS</i> |
| Desh Tecnologia | São Paulo (SP) | Não foi encontrada evidência | 2014 | Não foi encontrada evidência | Adriano Seiti Yamaoka, Hugo Sampaio e Douglas Malvar Ribas | Não foi encontrada evidência | - Startup Brasil - Baita - FAPESP - Embraer | <i>Hardware</i> |
| Dev Tecnologia | São Paulo (SP) | Não foi encontrada evidência | 2014 | Não foi encontrada evidência | Camilo Rodegheri, Marcelo Pesse, Silvia Takey e Artur Polizel | - USP | - FAPESP - Liga Ventures | <i>Hardware e SaaS</i> |
| InCeres | Piracicaba (SP) | - Uso eficiente de recursos naturais e insumos | 2015 | 17 colaboradores | Leonardo Menegatti | - ESALQTec | - FAPESP - SP Ventures - Google | SaaS |

| <i>Agtech</i> | Localização | Área de Atuação | Ano de Fundação | Tamanho do Time | Fundadores | Incubadora | Aceleradoras | Modelo de Negócio |
|---------------|---------------------|------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Intergado | Betim (MG) | - Segurança sanitária e bem-estar animal | 2009 | Não foi encontrada evidência | João Luiz Neves, Tobias Firmino Soares e Marcelo Neves Ribas | Não foi encontrada evidência | - Fundo Criatec | <i>Hardware e SaaS</i> |
| IoT Makers | Campinas (SP) | Não foi encontrada evidência | Não foi encontrada evidência | Não foi encontrada evidência | Pedro Minatel | Não foi encontrada evidência | - Samsung | <i>Hardware</i> |
| PersonalBov | Campo Grande (MS) | - Segurança sanitária e bem-estar animal | 2016 | 6 colaboradores | Lucas Aguirre e João Carlos Siqueira | - UFMS | - <i>Startup</i> Brasil - <i>Startup</i> Indústria - Baita - SEBRAE | HaaS |
| Phygitall | Rio de Janeiro (RJ) | Não foi encontrada evidência | 2015 | Não foi encontrada evidência | Gustavo Soares Nascimento, Cairo Pimenta Cheble Caplan e Lucio Cesar Netto | Não foi encontrada evidência | - <i>Startup</i> Rio - <i>Startup</i> Indústria | HaaS |
| SensaioTech | Santo André (SP) | - Uso eficiente de recursos naturais e insumos | 2017 | Não foi encontrada evidência | João Lopes | Não foi encontrada evidência | - Inova - Ambev - Oracle | SaaS e <i>Hardware</i> |
| SensorVision | Paulínia (SP) | - Uso eficiente de recursos naturais e insumos | 2018 | Não foi encontrada evidência | Milton Felipe Souza Santos | Não foi encontrada evidência | Não foi encontrada evidência | SaaS e <i>Hardware</i> |

| <i>Agtech</i> | Localização | Área de Atuação | Ano de Fundação | Tamanho do Time | Fundadores | Incubadora | Aceleradoras | Modelo de Negócio |
|---------------|--------------------------|------------------------------------------------|-----------------|------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------|
| Solinftec | Araçatuba (SP) | - Uso eficiente de recursos naturais e insumos | 2007 | 251 colaboradores | Britaldo Hernandez Fernandez | Não foi encontrada evidência | - TPG | SaaS e PaaS |
| Strider | Belo Horizonte (MG) | - Uso eficiente de recursos naturais e insumos | 2013 | Não foi encontrada evidência | Luiz Tângari, Carlos Gonçalves e Gabriela Mendes | Não foi encontrada evidência | Não foi encontrada evidência | Não foi encontrada evidência |
| Tarvos | Campinas (SP) | - Uso eficiente de recursos naturais e insumos | 2017 | Não foi encontrada evidência | Andrei Grespan | Não foi encontrada evidência | - Startups Connected - Agro Start - Samsung | Não foi encontrada evidência |
| Tbit | Lavras (MG) | - Uso eficiente de recursos naturais e insumos | 2012 | Não foi encontrada evidência | Igor Chalfoun | - UFLA | - Fundo BR | Não foi encontrada evidência |
| Trace Pack | Londrina (PR) | - Otimização de maquinário | 2017 | Não foi encontrada evidência | Renan Salvador, Gustavo Leme e Gustavo Schneider | Não foi encontrada evidência | - CNPq | Não foi encontrada evidência |
| Treevia | São José dos Campos (SP) | - Uso eficiente de recursos naturais e insumos | 2016 | Não foi encontrada evidência | Esthevan Gasparoto, Emily Shnizato | - Parque Tecnológico de São José dos Campos | - Santander - FAPESP | SaaS |

| <i>Agtech</i> | Localização | Área de Atuação | Ano de Fundação | Tamanho do Time | Fundadores | Incubadora | Aceleradoras | Modelo de Negócio |
|---------------|-----------------|-------------------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|------------|--------------|-------------------|
| @Tech | Piracicaba (SP) | - Volatilidade e transparência dos preços | 2015 | Não foi encontrada evidência | Tiago Zanett Albertini | - ESALQTec | - Raizen | SaaS |

| <i>Agtech</i> | Solução de IoT | Diferencial | Clientes | Arquitetura de IoT | Desafios Tecnológicos | Fontes de Evidência |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Agriconnected | O negócio busca reduzir os custos desnecessários para o produtor e o tempo de parada para manutenção do maquinário devido a quebras e desgastes por mau uso. | Segundo os sócios, a tecnologia da <i>startup</i> pode ser aplicada a qualquer tipo de máquina agrícola (independentemente da marca, modelo ou ano de fabricação) e sem necessidade de interação humana, coletando informações e gerando insights sobre oportunidades de otimização. | outras fazendas de pequeno / médio porte, inclusive o pequeno produtor rural | <u>Dispositivos:</u> Própria; <u>Rede:</u> Terceiro; <u>Suporte a serviços e aplicações:</u> Própria; <u>Segurança da informação:</u> Não foi encontrada evidência. | - Conectividade no campo. | MUNIZ, 2019 OSOLEN, 2017 agrimonected.com |
| AgroInteli | Busca prover inteligência para o agricultor para que ele tenha que tomar decisões com base em números reais de sua fazenda de forma sustentável, pensando no meio ambiente, com o menor impacto possível sobre recursos hídricos e energéticos e com o aumento da produção. | É utilizado o conceito de Internet das Coisas (IoT) e feito o relacionamento de sensores e dados meteorológicos, uma aplicação baseada em computação em nuvem e grandes dados para gerar informações para agricultura de precisão inteligente. | outras fazendas de pequeno / médio porte, inclusive o pequeno produtor rural. | <u>Dispositivos:</u> Terceiro; <u>Rede:</u> Terceiro; <u>Suporte a serviços e aplicações:</u> Própria; <u>Segurança da informação:</u> Não foi encontrada evidência. | - Conectividade no campo, - Suporte ao <i>hardware</i> é logisticamente caro. | MARIN, 2018 MERKER, 2019 agrointeli.com.br |

| <i>Agtech</i> | Solução de IoT | Diferencial | Clientes | Arquitetura de IoT | Desafios Tecnológicos | Fontes de Evidência |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| AgroNow | Com informações territoriais, ajuda na tomada de decisões estratégicas e analíticas para o agronegócio. | Segundo os fundadores, a <i>startup</i> possui uma metodologia própria, baseada em imagens de satélites, que consegue prever a produtividade com meses de antecedência ou informar sobre safras passadas. | outros. Bancos, Seguradoras e Tradings. | Dispositivos: Terceiro; Rede: Terceiro; Suporte a serviços e aplicações: Própria; Segurança da informação: Não foi encontrada evidência. | Não foi encontrada evidência | ROSOLEN, 2018 SOLLITTO, 2019 agronow.com.br |
| AgroSmart | O aplicativo é capaz de monitorar, por meio de sensores na terra, mais de dez variações ambientais, como chuva e umidade do solo. Em seguida é feito um relatório com recomendações ao agricultor em relação à quantidade de irrigação necessária para sua plantação, além da propensão de pragas e doenças. | A <i>Agtech</i> possui um algoritmo próprio que utiliza os dados obtidos pelos sensores para calcular a quantidade ideal de água e o momento certo para o produtor fazer a irrigação. Possui também uma ferramenta que tem sido usada para antecipar a ferrugem nas plantações de café. | grandes fazendas; fornecedores de grandes fazendas; outras fazendas de pequeno / médio porte, inclusive o pequeno produtor rural. | Dispositivos: Própria; Rede: Própria; Suporte a serviços e aplicações: Própria; Segurança da informação: Própria. | - Conectividade no campo, - Padronização de protocolos do <i>hardware</i> e dos dados, - Garantir da qualidade dos dados. | ARBEX, 2019 ITAÚ MULHER EMPREENDEDORA, 2016 agrosmart.com.br |
| AgroTools | A empresa faz o rastreamento da origem de diversos produtos advindos do agronegócio, vendendo aos seus clientes informações essenciais que garantam que aquele produto não vem de uma área irregular, ou que foi desmatada. | Possui uma ferramenta proprietária que integra em um mesmo sistema, dados de satélite que mapeiam o desmatamento, terras indígenas, unidades de conservação, áreas embargadas e mão de obra escrava. | outros. | Dispositivos: Terceiro; Rede: Terceiro; Suporte a serviços e aplicações: Própria; Segurança da informação: Não foi encontrada evidência. | Não foi encontrada evidência | BARROS, 2016 CRUZ, 2017 GOOGLE CLOUD, 2019 MUNDO GEO, 2018 agrottools.com.br |

| <i>Agtech</i> | Solução de IoT | Diferencial | Clientes | Arquitetura de IoT | Desafios Tecnológicos | Fontes de Evidência |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Agrus Data | A empresa utiliza os dados, aliados ao conhecimento do agrônomo e experiência do agricultor sobre sua fazenda, para aumentar e reduzir os custos. Disponibiliza também soluções para resolver problemas usando aprendizado de máquinas, computação cognitiva, algoritmos e sensores de baixo custo. | A partir da coleta de dados feita por sensores em extensas áreas agrícolas e o cruzamento com previsões meteorológicas, usa um algoritmo para sugerir o melhor momento de lançar sementes, fertilizantes ou agroquímicos. | Não foi encontrada evidência | <u>Dispositivos:</u> Própria; <u>Rede:</u> Terceiro; <u>Suporte a serviços e aplicações:</u> Própria; <u>Segurança da informação:</u> Própria. | - Conectividade no campo. | ABINC, 2017 OLIVEIRA, 2017 TELE SÍNTESE, 2019a agrusdata.com |
| Ativa | A ATIVA possui em seu portfólio equipamentos de tecnologia nacional que possibilitam a conectividade e integração de sistemas eletrônicos, coleta e transmissão de dados através de sensores diversos, bem como a otimização da comunicação de informações à distância, através do sistema supervisorio que permite o gerenciamento remoto por uma plataforma web. | Emprego de técnicas com ferramentas de análises envolvendo cronograma, custos, qualidade, tecnologias e riscos. | Não foi encontrada evidência | <u>Dispositivos:</u> Terceiro; <u>Rede:</u> Própria; <u>Suporte a serviços e aplicações:</u> Terceiro; <u>Segurança da informação:</u> Não foi encontrada evidência. | - Conseguir integrar e monitorar equipamentos diversos, com protocolos de supervisão, comunicação e monitoramento variados. | TELE SÍNTESE, 2019b ativasolucoes.com.br |
| Desh Tecnologia | Por meio de terminais Low-Power Wide Area facilmente integráveis a sistemas existentes, a <i>Agtech</i> habilita conectividade em qualquer local, incluindo áreas sem cobertura de outras tecnologias. | A Desh possui domínio completo da tecnologia, <i>hardware</i> , <i>firmware</i> e <i>software</i> sem utilizar módulos prontos de mercado e livre de royalties a terceiros, trazendo grande agilidade e flexibilidade para atender os mais diferentes requisitos. | Não foi encontrada evidência | <u>Dispositivos:</u> Terceiro; <u>Rede:</u> Própria; <u>Suporte a serviços e aplicações:</u> Terceiro; <u>Segurança da informação:</u> Não foi encontrada evidência. | Não foi encontrada evidência | deshtec.com.br |

| <i>Agtech</i> | Solução de IoT | Diferencial | Clientes | Arquitetura de IoT | Desafios Tecnológicos | Fontes de Evidência |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Dev Tecnologia | Possibilita o desenvolvimento customizado de soluções de IoT, ou seja, construir dispositivos conectados e softwares de acordo com a aplicação desejada para composição do portfólio da empresa. Além disso, desenvolve dispositivos para monitorar e rastrear ativos e/ou pessoas em ambientes fechados. | Facilita a entrada de empresas no mercado de indústria 4.0 já que a <i>startup</i> oferece laboratório de IoT de nível internacional, além de linha de prototipagem <i>in-house</i> . | Não foi encontrada evidência | <u>Dispositivos:</u> Própria; <u>Rede:</u> Não foi encontrada evidência; <u>Suporte a serviços e aplicações:</u> Própria; <u>Segurança da informação:</u> Não foi encontrada evidência. | Não foi encontrada evidência | AUSPIN, 2018 devtecnologia.com.br |
| InCeres | Monitora a fertilidade do solo e disponibiliza os dados online para consultores contratados por produtores rurais. | A InCeres é inovadora por automatizar todo o processo geoestatístico envolvido na agricultura de precisão, por oferecer um sistema único de gestão da amostragem de solo, por ser fácil de usar, e ainda permitir que empresas do agronegócio ganhem eficiência na gestão das lavouras. | outros. Consultores do agronegócio. | <u>Dispositivos:</u> Não foi encontrada evidência; <u>Rede:</u> Não foi encontrada evidência; <u>Suporte a serviços e aplicações:</u> Própria; <u>Segurança da informação:</u> Não foi encontrada evidência. | Não foi encontrada evidência | PAESMAN, 2016 TIEGO, 2017 inceres.com.br |
| Intergado | Acompanha diariamente o peso e o comportamento de cada animal em todas as fases da criação, monitora a saúde do rebanho, diagnosticando precocemente possíveis doenças. | Baixo custo dos equipamentos. Modelo de negócio acessível ao produtor rural. Facilidade de uso. | Não foi encontrada evidência | <u>Dispositivos:</u> Própria; <u>Rede:</u> Não foi encontrada evidência; <u>Suporte a serviços e aplicações:</u> Própria; <u>Segurança da informação:</u> Não foi encontrada evidência. | Não foi encontrada evidência | AGRIWORLD, 2019 STARTAGRO, 2018 VALOR ECONÔMICO, 2018 intergado.com.br |

| <i>Agtech</i> | Solução de IoT | Diferencial | Clientes | Arquitetura de IoT | Desafios Tecnológicos | Fontes de Evidência |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| IoT Makers | Criou um roteador de IoT que permite que o usuário conecte uma série de dispositivos como lâmpadas, smartphones, sensores e câmeras, e faz a conectividade destes com a nuvem. | O roteador disponibiliza um sistema de autodiagnóstico de segurança que faz um levantamento via aplicativo mobile e identifica se o roteador está funcionando corretamente | Não foi encontrada evidência | <u>Dispositivos:</u> Própria; <u>Rede:</u> Não foi encontrada evidência; <u>Suporte a serviços e aplicações:</u> Não foi encontrada evidência; <u>Segurança da informação:</u> Própria. | Não foi encontrada evidência | CANDIDO, 2017 IT FORUM 365, 2018 twitter.com/IoTMakers |
| PersonalBov | Desenvolveu uma balança para fazer o monitoramento individualizado, diário e online dos animais no confinamento, e, com isso, identificar quais animais estão sendo rentáveis e quais precisam de algum tipo de intervenção nutricional. | Baixo custo dos equipamentos | grandes fazendas; | <u>Dispositivos:</u> Própria; <u>Rede:</u> Terceiro; <u>Suporte a serviços e aplicações:</u> Terceiro; <u>Segurança da informação:</u> Própria. | - Conectividade no campo, - Desenvolvimento do <i>hardware</i> é caro. | CANAL DO BOI, 2019 facebook.com/personalbov |
| Phygitall | Desenvolveu um sensor que permite monitorar animais, pessoas ou coisas, utilizando a tecnologia de rede de longo alcance LoRaWAN. | Não foi encontrada evidência | Não foi encontrada evidência | <u>Dispositivos:</u> Própria; <u>Rede:</u> Não foi encontrada evidência; <u>Suporte a serviços e aplicações:</u> Própria; <u>Segurança da informação:</u> Não foi encontrada evidência. | Não foi encontrada evidência | FIALHO, 2018 LANNES, 2017 PEREZ, 2019 facebook.com/phygitall |
| SensaioTech | Desenvolveu um sistema que emite um relatório em tempo real sobre as condições do solo e que traz detalhes sobre cada hectare da propriedade, mostrando ao agricultor o quanto de água, e outros insumos, são necessários para cada parte do cultivo. | Não foi encontrada evidência | grandes fazendas; | <u>Dispositivos:</u> Própria; <u>Rede:</u> Não foi encontrada evidência; <u>Suporte a serviços e aplicações:</u> Própria; <u>Segurança da informação:</u> Não foi encontrada evidência. | Não foi encontrada evidência | JORNAL ZNORTE, 2019 OLIVEIRA, 2019 sensaiotech.com |

| <i>Agtech</i> | Solução de IoT | Diferencial | Clientes | Arquitetura de IoT | Desafios Tecnológicos | Fontes de Evidência |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| SensorVision | Desenvolveu uma plataforma de visão computacional para: diagnóstico em tempo real de linhas de plantio, detecção de falhas de cultivo, controle de adubações e plantas invasoras, otimização de irrigação e geração de mapas. | Não foi encontrada evidência | Não foi encontrada evidência | <u>Dispositivos:</u> Própria; <u>Rede:</u> Não foi encontrada evidência; <u>Suporte a serviços e aplicações:</u> Própria; <u>Segurança da informação:</u> Não foi encontrada evidência. | Não foi encontrada evidência | sensorvision.com.br |
| Solinftec | Cria plataformas de IoT para integrar pessoas, máquinas, clima e agronomia, e digitalizar todos os aspectos das operações agrícolas, oferecendo tecnologia para monitorar todos os processos nas fazendas e fornecer insights em tempo real que aumentam o retorno em cada hectare plantado. | Desenvolveu uma assistente virtual denominada Alice que utiliza sistema baseado em redes neurais e <i>deeplearning</i> , e é treinada para analisar grandes massas de dados e, assim, detectar padrões que escapam ao olho humano | grandes fazendas; | <u>Dispositivos:</u> Própria; <u>Rede:</u> Não foi encontrada evidência; <u>Suporte a serviços e aplicações:</u> Própria; <u>Segurança da informação:</u> Não foi encontrada evidência. | Não foi encontrada evidência | DINHEIRO RURAL, 2018 SANTOS, 2018 apkpure.com.br |
| Strider | Combina geolocalização e big data para ajudar o produtor rural a gastar menos com agrotóxicos, e para indicar onde há perda de biomassa na área plantada. | Não foi encontrada evidência | Não foi encontrada evidência | <u>Dispositivos:</u> Não foi encontrada evidência; <u>Rede:</u> Não foi encontrada evidência; <u>Suporte a serviços e aplicações:</u> Própria; <u>Segurança da informação:</u> Não foi encontrada evidência. | Não foi encontrada evidência | AUDI, 2016 TECNOLOGIA NO CAMPO, 2019 TIC EM FOCO, 2017 strider.ag |
| Tarvos | Desenvolve soluções de detecção de pragas de maneira totalmente automatizada, a partir de dados coletados de armadilhas inteligentes instaladas nas lavouras e conectadas à Internet. | As armadilhas eletrônicas aumentam exponencialmente a qualidade e a viabilidade das tomadas de decisões. | Não foi encontrada evidência | <u>Dispositivos:</u> Própria; <u>Rede:</u> Não foi encontrada evidência; <u>Suporte a serviços e aplicações:</u> Própria; <u>Segurança da informação:</u> Não foi encontrada evidência. | Não foi encontrada evidência | AG EVOLUTION, 2019 REVISTA CULTIVAR, 2019 tarvos.ag |

| <i>Agtech</i> | Solução de IoT | Diferencial | Clientes | Arquitetura de IoT | Desafios Tecnológicos | Fontes de Evidência |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Tbit | Faz automatização do processo de qualificação e análise de grãos e sementes. | Utiliza imagem digital e inteligência artificial, economizando 70% em tempo para analisar a qualidade de lotes de sementes e grãos. | Não foi encontrada evidência | <u>Dispositivos:</u> Própria; <u>Rede:</u> Não foi encontrada evidência; <u>Suporte a serviços e aplicações:</u> Própria; <u>Segurança da informação:</u> Não foi encontrada evidência. | Não foi encontrada evidência | BRASIL AGRO, 2018 GLOBO RURAL, 2018 tbit.com.br |
| Trace Pack | Desenvolve soluções de IoT e rastreamento de produtos de alto valor para o agronegócio com completa gestão de estoque e oferta de maior segurança e eficiência logística para clientes. | O produto é imune ao <i>jammer</i> , aparelho utilizado por quadrilhas e que anula os sinais emitidos pelos equipamentos eletrônicos. | Não foi encontrada evidência | <u>Dispositivos:</u> Própria; <u>Rede:</u> Terceiro; <u>Suporte a serviços e aplicações:</u> Própria; <u>Segurança da informação:</u> Não foi encontrada evidência. | Não foi encontrada evidência | GOTTEMS, 2018 REVISTA AGRÍCOLA, 2019 tracepack.com.br |
| Treivia | Capacidade de conectar as florestas na Internet, fornecendo um serviço de monitoramento por meio de uma plataforma que integra sensores de Internet das Coisas, imagens de satélite e algoritmos de <i>machine learning</i> . | Não foi encontrada evidência | Não foi encontrada evidência | <u>Dispositivos:</u> Própria; <u>Rede:</u> Terceiro; <u>Suporte a serviços e aplicações:</u> Própria; <u>Segurança da informação:</u> Não foi encontrada evidência. | Não foi encontrada evidência | MIGUERES, 2016 TUNES, 2018 treivia.com.br |
| @Tech | Indica o momento certo para vender o boi do confinamento, a partir de dados precisos de peso, idade e cobertura de gordura do animal, somados aos preços nos mercados físico e futuro, e os custos de produção | Não foi encontrada evidência | Não foi encontrada evidência | <u>Dispositivos:</u> Terceiro; <u>Rede:</u> Não foi encontrada evidência; <u>Suporte a serviços e aplicações:</u> Própria; <u>Segurança da informação:</u> Não foi encontrada evidência. | Não foi encontrada evidência | ROMANELLI, 2018 appadvice.com |